مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة التأليف والترجمة والنشر

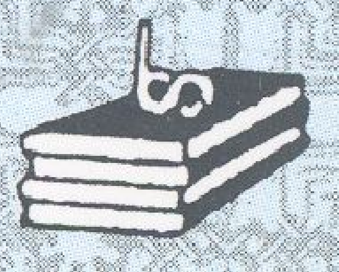




ملوثات البيئة الداخلية للمباني

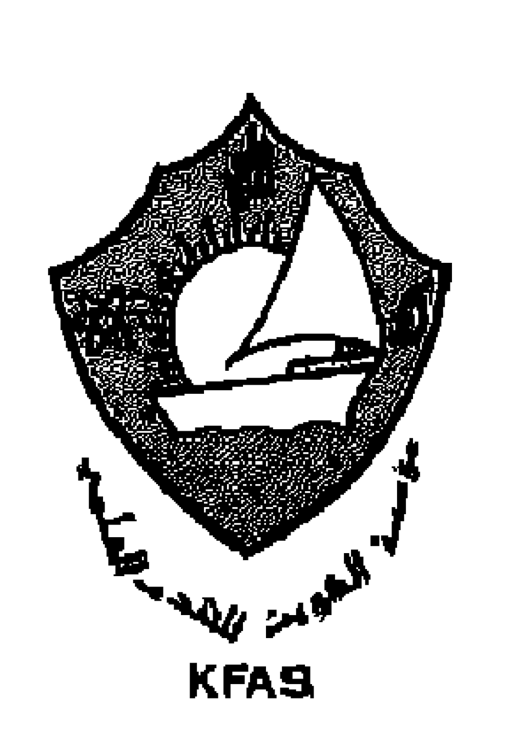
وأعراض المباني المريضة

تأليف
مهندس / فرحات محروس



سلسلة الكتب المتخصصة
الطبعة الأولى ٢٠٠١م

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة التأليف والترجمة والنشر



ملوثات البيئة الداخلية للمباني

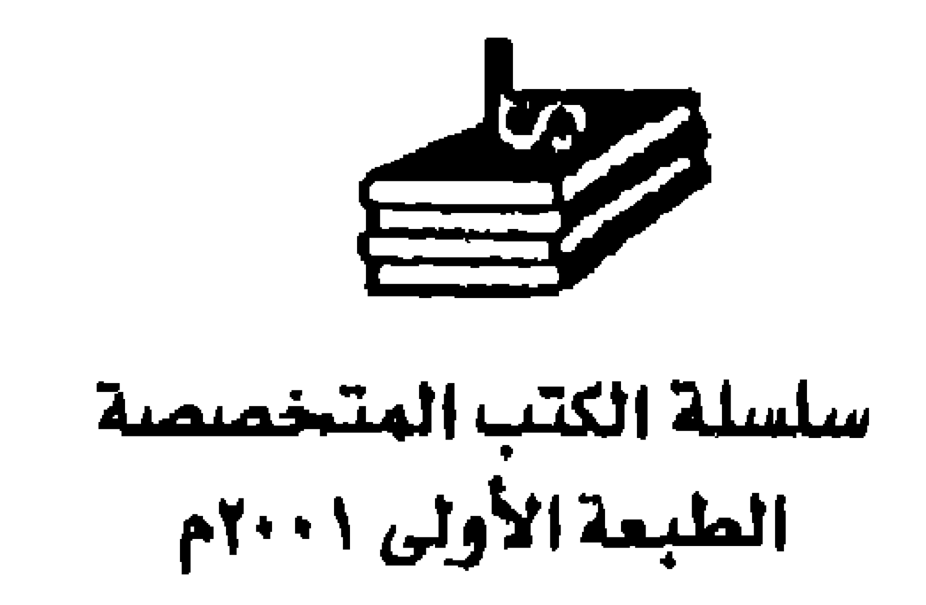
وأعراض المباني المريضة

SICK BUILDING SYNDROME (SBS)

الآثار الصحية والبيئية وطرق الحد منها

تـأليــف

مهندس/ فرحات محروس



سلسلة الكتب المتخصصة
الطبعة الأولى ٢٠٠١م

فهرسة مكتبة الكويت الوطنية أثناء النشر

أحمد ، فرحات محروس

ملوثات البيئة الداخلية للمباني وأعراض المباني المريضة = (Sick building syn-drome SBS)/ تأليف فرحات محروس أحمد . - ط 1 . - الكويت : مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، إدارة التأليف والترجمة والنشر ، 2001م .

ص : صور ، رسومات ؛ 17 × 24 سم . - (سلسلة الكتب المتخصصة)

ردمك : 3 - 14 -.30 - 99906

1 . تلوث المباني . 2 . المباني - عقود ومواصفات . 3 . المباني - صيانة أ . مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ب . العنوان ح . السلسلة .

ديوي 73 ، 363

ردمك 3 - 14 - 30 - 99906

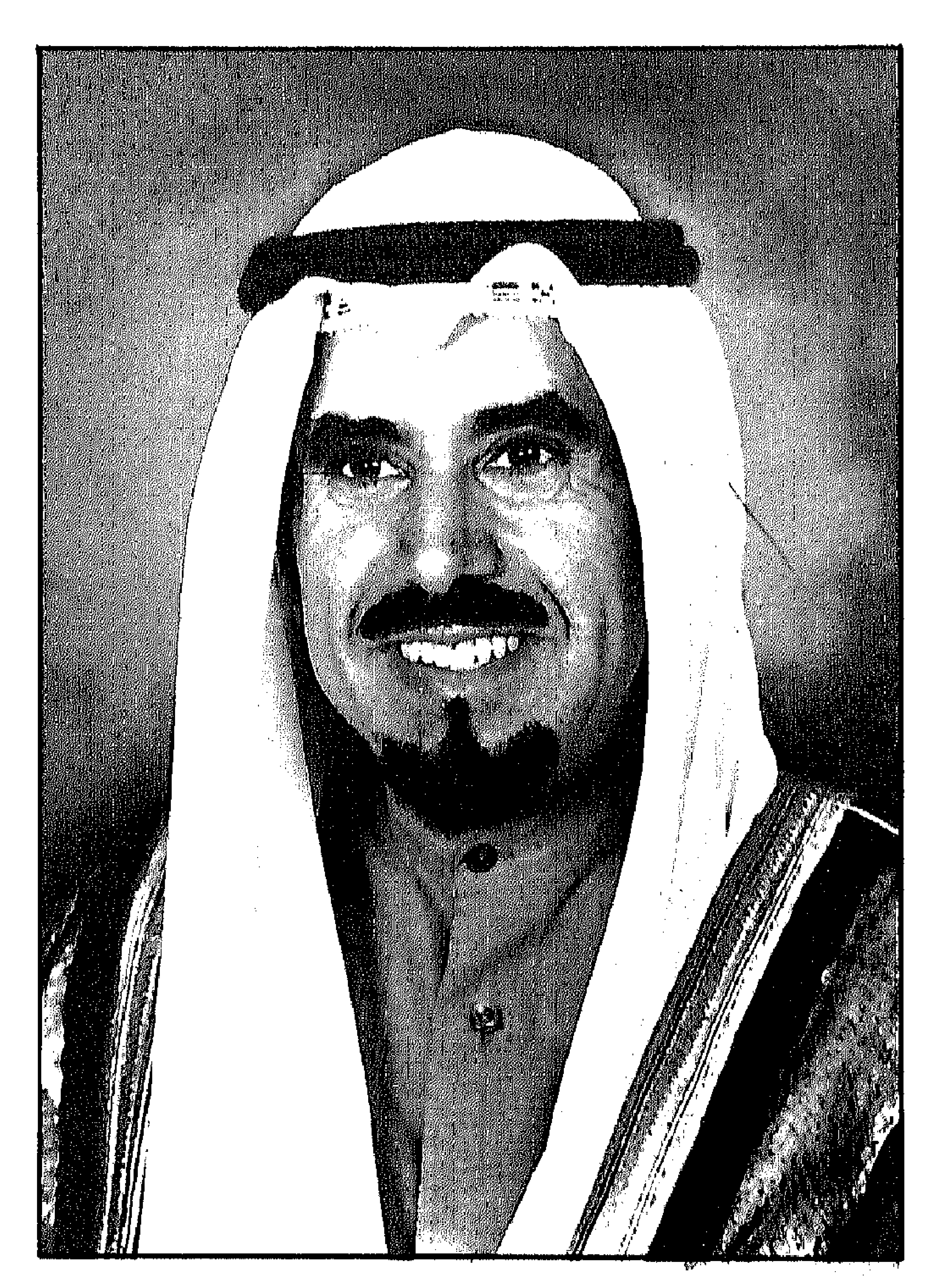
« المادة العلمية المنشورة في هذا الكتاب تعبِّر عن رأي كاتبها ولا تعبِّر بالضرورة عن رأي مؤسسة الكويت للتقدم العلمي»

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَاللَّهُ جَعَلَ لَكُم مِّنۢ بُيُوتِكُمْ سَكَنًا وَجَعَلَ لَكُم مِّن جُلُودِ الْأَنْعَامِ بُيُوتًا تَسْتَخِفُّونَهَا يَوْمَ ظَعْنِكُمْ وَيَوْمَ إِقَامَتِكُمْ ۙ وَمِنْ أَصْوَافِهَا وَأَوْبَارِهَا وَأَشْعَارِهَا أَثَاثًا وَمَتَاعًا إِلَىٰ حِينٍ ﴿٨٠﴾﴾

صدق الله العظيم

(سورة النحل)



صاحب السمو الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح
أمير دولة الكويت



سمو الشيخ سعد العبد الله السالم الصباح
ولي العهد ورئيس مجلس الوزراء

المحتوى

المقدمة

حظيت مشكلة جودة هواء البيئة الداخلية وما يرتبط بها من مشاكل صحية متعلقة بالمناخ الداخلي للمباني باهتمام الدارسين والباحثين في كثير من الدول خلال الخمس والعشرين سنة الماضية ، إلا أن جذور المشكلة يمتد منذ انتهاء الحرب العالمية الثانية وبداية الاهتمام بالحفاظ على الطاقة ، حيث توجهت معظم الاهتمامات إلى توفير استهلاك الطاقة في المباني ، وأخذ ذلك بعين الاعتبار في كل تصميماتها التي حولتها إلى أماكن محكمة الغلق وشبه المغلقة بمواد عازلة ، وطورت أجهزة وأنظمة التبريد والتسخين فاعتمدت بشكل أساسي على الهواء المعاد تدويره وأصبح معظمها يعمل بأقل كمية ممكنة من الهواء الخارجي .

وقد كنا إلى عهد قريب نعتقد أن البيئة الداخلية تحمينا من ملوثات هواء البيئة الخارجية ، إلا أن الأمر قد اتضح بأن مشكلة التلوث لا تقتصر على هواء البيئة الخارجية فحسب بل تشمل هواء البيئة الداخلية ، وأصبحت المشكلة أمراً هاماً بعد وجود المباني المريضة التي أصبحت هي الشغل الشاغل لخبراء منظمة الصحة العالمية التي وصفتها بأنها مجموعة من الظواهر والأعراض الصحية التي تتسبب في الشعور بالأعراض المرضية من تهيج العين والأنف والحنجرة ، إلى التعب الذُهني والصداع والغثيان ، والدوار والتهاب المجاري الهوائية . . الخ ، وارتبطت

تلك الأعراض من الناحية الوبائية بالمباني والمساكن محكمة الغلق والنوافذ التي لا يمكن فتحها ، بجانب ارتفاع درجات الحرارة ومستويات الرطوبة النسبية والغبار وتدخين السجائر . . .الخ .

ويحدث تلوث الهواء الداخلي في المساكن والمباني العامة والمكاتب في أغلب الأوقات نتيجة أنشطة من يشغلونها واستخدامهم للأنواع المختلفة من المواقد والمنتجات المنزلية من المواد الكيميائية ومواد التنظيف والأجهزة الكهربائية ، ونتيجة انبعاث بعض الملوثات من مواد البناء والدهانات ومواد الديكور والزخرفة بالإضافة إلى اختراق نسبة من ملوثات البيئة الخارجية لتلك المباني .

ونظراً لقلّة المراجع العربية المنشورة في هذا المجال ، فقد برزت فكرة إعداد هذا الكتاب الذي سوف يتناول بشيء من التفصيل في الأبواب الخمسة التي سوف يتضمنها الكتاب بجانب مجموعة من الرسومات والجداول الإيضاحية التي فضلنا أن تظل أسماء المواد الكيميائية فيها باللغة الإنجليزية ، ومصادر وملوثات البيئة الداخلية وتأثيراتها الصحية والبيئية والطرق المتبعة للحد من تلك الآثار ، والبدائل من المواد الآمنة صحياً وبيئياً التي يمكن استخدامها بدلاً من المنتجات الخطرة ، حتى نحصل على بيئة داخلية صحية وخالية من التلوث ، آملين من اللّه عز وجل أن تكون فيه فائدة للباحث والقارئ والمكتبة العربية .

واللّه ولي التوفيق .

المؤلف

هل تعلم؟

أن كلمة بيئة Environment ، هي كلمة من ضمن الكلمات التي قد نرددها بكل بساطة يومياً ولكنها قد تُعني الكثير في حياتنا ، فالبيئة . . هي الوسط الذي نعيش ونمارس نشاطنا الحيوي والاجتماعي فيه ، وما يوجد به من كائنات حية كالإنسان والنبات والحيوان وما يحيط بنا فيه من هواء وماء وتربة .

فالمنزل بيئة تعرف ببيئة المنزل ، والمدرسة بيئة وأماكن العمل ودور العرض والمسارح . . . الخ بيئة ، والكون بكامله بيئة ، وبفضل الخالق عز وجل وفرت لنا البيئة كل ضروريات الحياة من هواء وماء وتربة وغذاء ومسكن وغيرها ، وظل عطائها منذ بدء الخليقة وحتى يومنا هذا دون كلل أو نقصان ، بل ظلت البيئة قادرة دائماً على العطاء وإعادة تصحيح أي خلل قد يحدث في التوازن البيئي .

وهل تعلم؟ أن الغلاف أو الهواء الجوي هو عبارة عن الطبقة الغازية التي تحيط بالكرة الأرضية ، وتتكون من مجموعة غازات تتواجد بنسب محددة منها (٢١٪ أكسجين) ، (٧٨٪ نيتروجين) ، (٠٣, ٠٪ ثاني أكسيد الكربون) ، و(٩, ٠٪ غاز الأرجون الخامل) ، بجانب الجسيمات الدقيقة الصلبة والسائلة وبخار الماء وغازات أخرى توجد بنسب نادرة مثل الهليوم والزينون والكريبتون والهيدروجين وغيرها ، والغلاف الجوي يعمل

على حماية ما على الكرة الأرضية من كائنات حية للتعرض للأشعة فوق البنفسجية الضارة ، ومنع ارتفاع درجة الحرارة نهاراً وانخفاضها ليلاً .

وهل تعلم؟ أن الكائنات الحية تحصل على حاجتها من الأكسجين اللازم لحياتها من الهواء الجوي ، بينما تأخذ النباتات غاز ثاني أكسيد الكربون لإتمام عملية التمثيل الضوئي لصنع غذائها ، وينطلق عن العملية غاز الأكسجين للهواء الجوي كي يستمر التوازن البيئي الطبيعي الذي خلقة اللّه سبحانه وتعالى .

وأن الإنسان البالغ يحتاج يومياً لكمية من الهواء لتنفسه تبلغ وهو في حالة الاسترخاء لحوالي ١٢ ألف لتر ، وتتزايد كمية الهواء التي يحتاجها كثيراً في حالة بذل الجهد .

وهل تعلم؟ أن تلوث البيئة هو أن يتواجد فيها أي من المواد أو العوامل الملوثة بكميات وصفات ولفترات زمنية قد تؤدي إلى الإضرار بالبيئة والصحة العامة ، أو أن يتواجد في البيئة أي مواد قد تُغير من صفو الطبيعة وتُفسد نظامها وتضر بمن عليها وما عليها هذا بالإضافة إلى إفسادها للخواص الطبيعية والكيميائية للأشياء .

وهل تعلم؟ أن تلوث البيئة يتولد عن تواجد الغازات المختلفة مثل أول وثاني أكسيد الكربون ، وأكاسيد الكبريت ، وأكاسيد النيتروجين ، والمركبات الهيدروكربونية ، وكبريتيد الهيدروجين والجسيمات الدقيقة (الأتربة) ، والضوضاء الزائدة عن الحد (الإزعاج) ، والضوء الشديد أو الحرارة المرتفعة والنفايات الخطرة وغير الخطرة . .الخ .

وعلى الرغم من أن هناك أنواعاً رئيسة من التلوث معروفة لدينا كتلوث الهواء ، وتلوث الماء ، وتلوث التربة ، إلا أنه لا يمكن فصل أي نوع عن الآخر ، ويعتبر تلوث الهواء أقرب الأنواع لمداركنا وفهمنا المباشر لأننا نشعر به بصورة مباشرة يومياً ، خاصة عندما تلتهب عيوننا من الغبار والدخان ، أو تتهيج رئتنا وتعتل صحتنا نتيجة لاستنشاقنا للغازات الضارة .

وهل تعلم؟ أن تلوث البيئة أصبح لا يقتصر على تلوث هواء أو ماء البيئة الخارجية فحسب ، بل يشمل أيضاً تلوث هواء أو ماء البيئة الداخلية للمنزل أو المكتب أو المبني ، وأصبحت المشكلة أمراً هاماً لوجود الكثير من المباني المريضة بيئياً Sick Building Syndrome (SBS) ، وهو مصطلح يطلق على مجموعة من الظواهر والأعراض التي تظهر وتؤثر على المقيمين في مجموعة من المباني وهذه الظواهر والأعراض تتلاشى منهم بمجرد مغادرتهم لتلك المباني التي يتسبب هواؤها في الشعور بالأعراض المرضية .

وهل تعلم؟ أن تلوث البيئة الداخلية يحدث في أغلب الأوقات نتيجة أنشطة من يشغلونها أنفسهم ، واستخدامهم للعديد من الأجهزة الكهربائية والمواد الكيميائية وحرق الأنواع المختلفة من الوقود ، بجانب المواد المنبعثة من مواد البناء والديكور والزخرفة .

وهل تعلم؟ أن المقصود بحماية البيئة سواء كانت خارجية أو داخلية ، هو منع التلوث أو التخفيف من حدته ، أو مكافحته والمحافظة

على المكونات الطبيعية للبيئة كما خلقها اللّه سبحانه وتعالى ، كي تظل صالحة لحياة الإنسان والنبات والحيوان .

والتحكم في جودة الهواء الداخلي والبيئة الداخلية بشكل عام ، يتوقف إلى حد كبير على إدراك الناس ووعيهم بمختلف الأخطار التي سوف تحيط بهم ، وهي ذات علاقة مباشرة بسلوك الإنسان والمجتمع والضمير والوجدان ، حتى يحافظ على وجوده ونموه وتطوره ضمن القواعد والأسس والنواميس التي وضعت للبيئة ، والالتزام بتطبيق الإرشادات البيئية الصحيحة .

الباب الأول

تلوث البيئة الداخلية للمباني[١، ٢، ٣]

أثبتت العديد من الدراسات والأبحاث التي أجريت مؤخراً في كثير من الدول ، أن مستويات تراكيز ملوثات البيئة الداخلية للمجمعات الكبيرة والمباني خاصة المنازل في المدن الصناعية ، كثيراً ما تكون أعلى بكثير من تراكيز الملوثات الخارجية ، وأن الإنسان يقضي أكثر من ٩٠٪ من وقته داخل الأماكن الداخلية من مباني وأسواق ومسارح ومدارس . .الخ ، بل أن حوالي ٦٥٪ من هذا الوقت يتم قضاؤه داخل المنزل[١، ٢] .

وأن معظم الذين يقضون هذا الوقت من الأطفال والنساء الحوامل والمرضى وكبار السن وأن أكثر الناس تأثيراً بملوثات البيئة الداخلية هم :-

- الصغار الذين هم أقل من أربع سنوات وكبار السن الذين يزيدون عن ستين سنة .
- الذين يقضون وقتهم بالأماكن المغلقة وبصفة دائمة لأكثر من ١٢ ساعة .
- مرضى الصدر والحساسية والقلب ، والحوامل من النساء .

وأثبتت نتائج الدراسات التي أجرتها وكالة حماية البيئة الأمريكية مؤخراً أن مستويات تراكيز معظم الملوثات داخل المباني ، غالباً ما تكون أعلى بحوالي الضعف أو خمسة أضعاف مستويات تراكيزها في هواء الخارج وذلك في حالة الظروف العادية داخل المبنى ، أما في حالة ممارسة بعض الأنشطة الداخلية على سبيل المثال كإجراء عملية الصباغة أو الصيانة باستخدام مواد كيميائية وغيرها ، فإن ملوثات الداخل تكون أعلى تركيزاً بمقدار يصل إلى مئة مرة عن مستوياتها بالخارج .

مؤشرات تلوث البيئة الداخلية للمباني

- هواء المبنى أو المنزل يبدو كما لو كان غير متجدد ومع ملاحظة نقص في حركة وتغير الهواء .
- الإحساس بالكسل والخمول والصداع وشم الروائح غير المألوفة .
- ارتفاع درجة حرارة أو برودة المبنى أو المنزل زيادة عن الحد المقبول .
- الإحساس بزيادة الرطوبة النسبية داخل المبنى وتكثف قطرات من الماء على زجاج النوافذ والحوائط .
- تواجد الأتربة هنا وهناك على أثاث ومفروشات وأرضيات ونوافذ المنزل .

ملوثات البيئة الداخلية للمباني

تعتمد مصادر التلوث داخل المباني بشكل كبير على تصميم المبنى نفسه بجانب مصادر التلوث والأنشطة الخارجية المحيطة به والأنشطة الداخلية التي تمارس فيه ، وهناك عدد كبير من المواد التي قد تتواجد في هواء البيئة الداخلية للمباني كملوثات ، بجانب تأثيرات بعض العوامل الطبيعية والمناخية ، من حرارة ورطوبة ، وإضاءة واهتزازات وضوضاء ، ويمكن تقسيم الملوثات الرئيسة للبيئة الداخلية للمباني إلى ما يلي[٣] :

- ملوثات نتيجة الاحتراق .
- كيماويات ومحاليل كيماوية .
- جسيمات دقيقة قابلة للاستنشاق .

- غازات وأبخرة مستنشقة .
- أحياء ميكروبيولوجية .
- إشعاعات .

وتشتمل ملوثات البيئة الداخلية على الأتربة (الغبار) ، والهيدروكربونات العطرية من الأيروسولات ومُلطفات الجو ، والمبيدات ، والمذيبات العضوية ، والغازات المتولدة من مساحيق التبييض والمنظفات ، ودخان السجائر والتبغ ، وألياف الأسبستوس ، والملوثات الميكروبيولوجية من الفطريات والفيروسات والبكتريا ، وفطريات العفن والطحالب وحبوب اللقاح والجراثيم ، والروائح الكريهة ، والضوضاء والحرارة والرطوبة ، والإشعاعات .

وتعد الانبعاثات من احتراق وقود الفحم داخل المنازل مصدراً رئيساً من مصادر تلوث الهواء الداخلي بغازات أول وثاني أكسيد الكربون ، وثاني أكسيد النتروجين وثاني أكسيد الكبريت ، والأمونيا Amonia ، كما تنبعث الأمونيا من تحلل الأسماك واللحوم والخضروات في أثناء الطهو ، ومن أنشطة الإنسان وإفرازاته ومن الحيوانات الأليفة الموجودة بالمنزل وفي أثناء ممارسة التدخين . .الخ .

وبالإضافة إلى الملوثات السابقة فقد ثبت دخول العديد من ملوثات البيئة الخارجية إلى المباني المحكمة الغلق ، مثل غاز أول أكسيد الكربون ، وثاني أكسيد النتروجين ، وثاني أكسيد الكبريت ، وكبريتيد الهيدروجين ، وما يؤكد ذلك هو اكتشاف وجود تراكيز عالية من غاز

الأوزون داخل صالات عرض بعض المتاحف والآثار الفنية المحكمة الغلق مما تسبب في تغير ألوان الأعمال الفنية المعروضة . ومما يساعد على تواجد ملوثات البيئة الخارجية داخل المباني المغلقة هو ما تقع به الملوثات بعد انبعاثها من مصادرها تحت تأثير ما يعرف بظاهرة انتشار الملوثات حيث تعمل تلك الظاهرة على انتشار الملوثات وانتقالها لمسافات طويلة قد تصل إلى عشرات الكيلومترات بعيداً عن المصدر نفسه .

ظاهرة انتشار ملوثات البيئة الخارجية Dispersion Of Pollutants

كان من المعتقد أن مشاكل تلوث الهواء هي مشاكل محلية ، ولكن أصبح من الثابت حالياً أن الانبعاثات تؤدي لانتشار الملوثات وترسيبها لمسافات بعيدة ، وقد يؤدي حل إحدى المشاكل في موقع ما على خلق مشاكل جديدة في أماكن أخرى ، فمثلا قد يتطلب في إحدى الحالات استخدام مداخن عالية الارتفاع كأسلوب لتشتيت الملوثات وخفض مستويات التلوث في مكان ما ، إلا أن هذا الأسلوب قد يتسبب في انتشار الملوثات الأولية ونواتج تفاعلاتها وترسيبها على بعد الكيلومترات أو على المستوى الإقليمي ، وللحد من هذا التلوث لابد من تضافر الجهود لخفض التلوث كاستخدام أنواع الوقود المنخفضة الكبريت أو الخالية من مركبات الرصاص . . الخ ، وتركيب معدات مكافحة تلوث الهواء في المنشآت كمعدات نزع الكبريت من غازات المداخن ومعدات الترسيب الالكتروستاتيكي وغيرها .

وهناك علاقة مباشرة بين كمية الملوثات الصادرة عن مصدر ما والظروف المناخية الجوية للطبقة السفلي من الغلاف الجوي من جهة وتركيز الملوثات من جهة أخرى ، وبمعرفة كمية الملوثات المنبعثة ومواصفات مصدر التلوث والظروف المناخية يمكن حساب تراكيز الملوثات في أي نقطة حول المصدر باستخدام بعض النماذج الحسابية ، فيمكن قبل إنشاء أي مصنع استخدام النماذج للتنبؤ بتراكيز الملوثات حول المصدر فإذا ما تبين بأن التراكيز سوف تتعدى الحدود المسموح أو المعمول بها في المنطقة ، فيمكن تعديل التصميمات أو اتخاذ الاحتياطات التكنولوجية للتقليل من كمية الملوثات لهذا المصدر أو اتخاذ قرار بعدم بناءه في تلك المنطقة ، وهذا سوف ينعكس بدوره على تراكيز ملوثات البيئة الخارجية والداخلية على حد سواء .

وتختلف طبيعة النماذج الرياضية حسب نوعية المصدر فعلى سبيل المثال النماذج المستخدمة في حساب انتشار الملوثات من المصانع ، تختلف عن مثيلاتها المستخدمة في حساب انتشار حركة الملوثات من السيارات أو الطائرات أو حركة وأنشطة السفن . .الخ .

وللتعرف على الآثار الصحية والبيئية التي من المحتمل أن يسببها أي ملوث من ملوثات هواء البيئة الخارجية أو الداخلية ، لا بد من معرفة مستويات التراكيز المختلفة لهذا الملوث في الهواء لأن درجة تأثيره تعتمد على مستوى تركيزه وكذا لابد من مقارنة مستويات التركيز مع الحدود المسموح بها وزمن التعرض لهذا الملوث . ويمكن معرفة درجة تراكيز الملوثات بالقياس العملي باستخدام أجهزة القياس وهي متنوعة

ففي البيئة الخارجية قد تكون عبارة عن محطة ثابتة أو مختبر متنقل ، وفي البيئة الداخلية هناك العديد من الأجهزة المتنقلة سهلة الحمل والاستخدام .

وهناك العديد من العوامل التي تؤثر في حركة انتشار الملوثات منها درجة حرارة وسرعة الغازات المتصاعدة من المصدر ، بجانب العوامل المناخية كسرعة واتجاه الرياح عند المصدر ، فاتجاه الرياح سوف يحدد المساحة التي سوف تتأثر بالملوثات المنتشرة نظراً لأن اتجاه الرياح يتحكم في اتجاه الأدخنة المتصاعدة والمحملة بالملوثات ، والارتفاع المحتمل أن تصل إليه الملوثات ، وبالتالي التأثير على معدل التخفيف والخلط للملوثات في الهواء .

ومن هنا لابد من معرفة المعلومات المناخية حول المصدر ، وغالباً ما تجمع المعلومات من أقرب محطة مناخية لها أو توضع أجهزة خاصة لقياسها وسوف تشتمل على سرعة واتجاه الرياح وترددها خلال فصول السنة Wind Rose ، ومعلومات عن ظاهرة الانعكاس الحراري حتى يمكن الاستدلال عن حالة الجو المتوقعة للمنطقة المحيطة للمصدر (مُستقر أو غير مُستقر) .

ويمكن تعريف حالة استقرارية الجو Weather Stability على أنها جهد الجو لنشر الملوثات المتصاعدة من المصدر ، ويمكن استخدام منحني التغير الرأسي في درجات الحرارة لطبقات الجو المختلفة لتحديد حالة اسستقرارية الجو . وهناك حالات مختلفة ومتفاوتة لحالة الجو بين

مُستقر وغير مُستقر ، فمن المعروف أن درجة حرارة طبقات الجو تقل كلما ارتفعنا إلى أعلى ولكن قد تحدث هناك بعض الحالات العكسية حيث ترتفع درجة الحرارة كلما ارتفعنا إلى أعلى وتسمى هذه الظاهرة الانعكاس الحراري أو التغير الحراري Thermal Inversion وعند حدوثها فإن الظروف الجوية تعتبر غير مُستقرة وغير مُناسبة لعملية خلط وتخفيف الملوثات في الهواء .

ومن هنا فإن عملية خلط وتخفيف الملوثات في الهواء سوف تعتمد أساساً على الارتفاع الذي سوف يحدث عنده ظاهرة الانعكاس الحراري فكلما زاد هذا الارتفاع كلما زاد حجم الطبقة التي سوف تحدث فيها عملية الخلط والتخفيف للملوثات والعكس صحيح . ويبين جدول (١) أهم الملوثات التي غالباً ما تتواجد في هواء البيئة الداخلية للمباني .

جدول (١)

الأقسام المختلفة لملوثات هواء البيئة الداخلية [٣]

Classes of Indoor Air Pollution

القسم	أنواع الملوثات
١ . نواتج الاحتراق **Combustion Products**	أول وثاني أكسيد الكربون ثاني أكسيد النتروجين ثاني أكسيد الكبريت المركبات الهيدروكربونية الحلقية مكونات الدخان الناتج عن تدخين التبغ (ETS)
٢ . المركبات العضوية المتطايرة **Volatile Organic Compounds** **VOCs**	مبيدات : مكونات مبيدات الحشرات مكونات مبيدات الفطريات مكونات مبيدات القوارض الكحوليات : ثاني بيوتيل أوكتانول الكريسول ١- دوديكانول ٢- إيثيل - ١- الهكسانول ١- الهكسانول أيسو برونانول فينول الألديهيدات : أكرولين

القسم	أنواع الملوثات
	ديكانال هيبتانال هيكسانال نونانال بروبانال بنتانال **المواد الأليفاتية :** سيكلو هيكسان ديكان دوديكان ٢ و ٤ داي ميثيل الهكسان ١ و ٣ داي ميثيل سيكلوبنتان إيكوسان هيبتان هكسان نونان أو كتان بنتان **مركبات هيدروكربونية حلقية :** البنزين ثنائي إيثيل بنزين إيثيل بنزين إيثيل ميثيل بنزين

أنواع الملوثات	القسم
نفتالين ٤- فينيل سيكلو هكسان استيرين تولوين أورثو ، ميتا ، بارا زيلين ايسترس Esters : إيثيل اسيتات ١- هكسيل بيوتانوات مركبات هيدروكربونية هالوجينية . الكلوروفورم داي كلوروبنزين داي كلوروميثان رابع كلوريد الإيثلين (تيترا كلوروإيثلين) ١ و١ و١ تيراي كلوروإيثان تراي كلورو إيثلين تراي كلوروفلوروميثان	
حبوب اللقاح اسبستوس حرير صخري صوف زجاجي الأتربة (الغبار) غير العضوية الأتربة (الغبار) العضوية غبار الورق	٣ . جسيمات دقيقة قابلة للتنفس **Respirable Particulate (RP)**

القسم	أنواع الملوثات
	الأتربة (الغبار) المعدنية : الزرنيخ كادميوم زئبق رصاص ، . .الخ
٤ . منتجات قابلة للتنفس **Respiratory Products**	بخار الماء غاز ثاني أكسيد الكربون
٥ . كائنات دقيقة ، أيروسولات بيولوجية **Biologics and Bioaerosols**	فطر يحدث العفن ، فطريات البكتريا الأوليات (كائنات وحيدة الخلية) Protozoa الفيروسات دقائق جرثومية غير حية
٦ . الذرات المشعة **Radionuclides**	الرادون ذرية (أولاد) الرادون R. progeny
٧ . الروائح **Oders**	الروائح المصاحبة لأي من المركبات والعناصر المذكورة بالجدول سواء كانت مختلطة أو منفردة .

مصادر تلوث البيئة الداخلية للمباني[٣]

هناك العديد من مصادر التلوث الداخلية للمباني منها ما يلي :

- المواقد والدفايات التي تعمل بالغاز والكيروسين أو الفحم والأخشاب ، وتعتبر المصدر الرئيس للملوثات الغازية المتولدة من غاز أول وثاني أكسيد الكربون ، وغاز ثاني أكسيد النتروجين وغاز ثاني أكسيد الكبريت ، والجسيمات الدقيقة وغيرها .
- ألياف الأسبستوس من مواد البناء والديكور والمواد العازلة ومواد مقاومة الحريق المستخدمة في البناء والأثاث الداخلي .
- الأخشاب المضغوطة والمصنعة Pressed Wood Products .
- مواد البناء والديكور ، والأثاث والسجاد والمفروشات .
- المنتجات المنزلية الخطرة من المنظفات والمواد الكيميائية ومواد الصيانة المتنوعة .
- أنظمة التهوية والتبريد والتسخين غير النظيفة والملوثة بالكائنات الدقيقة .
- أجهزة حفظ الرطوبة Humidification Devices .
- مواد حفظ وتلميع الأخشاب والأرضيات .
- الأصباغ والأحبار والمواد اللاصقة المستخدمة في الديكورات الداخلية .
- الأنشطة والممارسات الداخلية كممارسة عادة التدخين داخل المبنى ، أو بعض الهوايات كالرسم والتلوين بالألوان الزيتية . .الخ .

- نباتات الزينة والحيوانات الأليفة .
- ماكينات التصوير وأجهزة تنقية الهواء التي يتولد عنها الأوزون والكربون والمواد العضوية المتطايرة .
- ماكينات النسخ بالحبر الأزرق (إستنسل) والتي تنبعث عنها الأمونيا NH_3 .
- تحميض الأفلام الفوتوغرافية (الشمسية) .
- المبيدات الحشرية المتنوعة .
- أجهزة الاحتراق من مواقد ودفايات والسخانات التي تعمل بأنواع الوقود المختلفة ، بجانب عادم السيارات المنبعث من الجراجات الملحقة بالمباني .

ويبين جدول (٢) الملوثات المنبعثة من مواد البناء وأنواع الأثاث المختلفة بالبيئة الداخلية ، بينما يبين جدول (٣) الملوثات المنبعثة من بعض المعدات والأجهزة المستخدمة في المكاتب والأماكن التجارية .

جدول (٢)

الملوثات المنبعثة من أنواع مختلفة لمواد البناء والأثاث[٣]

Emissions from Building Materials and Furnishing

نوع المادة	الملوثات المنبعثة
١ . المواد اللاصقة Adhesives	الكحوليات الأمينات البنزين ديكان داي ميثيل بنزين إيثيل بنزين فورمالديهايد الليمونن نونان أوكتان تيربين تلوين زيلين مركبات عضوية متطايرة أخرى VOCs
٢ . مركبات المساح/ الجلفطة (المعجون) Caulking Compounds	الكحوليات الألكين الأمينات البنرين داي إيثيل بنزين

الملوثات المنبعثة	نوع المادة
فورمالديهايد ن-بروبيل البنزين ميثيل إيثيل كيتون الزيلينات مركبات عضوية متطايرة أخرى VOCs	
ن - دوديكان ٢ - إيثيل هكسانول فورمالديهايد ٣ - ميثيل إيثيل بنزين ٤ - فينيل سيكلو هكسان ن - بروبيل بنزين استيرين ١ و٢ و٤ - تراي ميثيل بنزين ن - انديكان مركبات عضوية متطايرية أخرى VOCs	٣ . مواد تصنيع السجاد **Carpeting**
الفورمالديهايد	٤ . بلاط الأسطح **Ceiling tiles**
الأمينات 3 - كارين إيثيل بنزين فورمالديهايد ن - هكسان ليمونن	٥ . أغطية الأسطح (مواد ، بلاطات ، رقائق خشبية) **Chipboard/Particle board**

نوع المادة	الملوثات المنبعثة
	ن - بنتانول ن - بروبانول ٢ - بروبانون ن - بروبيل بنزين تلوين
٦ . الأجواخ والألبسة الجاهزة **Drapery**	تولوين فورمالديهايد
٧ . أغطية الأرضيات والحوائط **Floor and wall coverings**	الأمينات الألكينات C 3 - بنزين C 4 - بنزين ن - بوتانول ٢ - بوتانون داي إيثيل بنزين إيثيل اسيتات فور مالديهايد أيسوبروبيل بنزين ميثيل ستيرين زيلين مركبات عضوية متطايرة أخرى VOCs

الملوثات المنبعثة	نوع المادة
C 4 - بنزين 2 - إيسو إيثانول 2 - إيسو إيثيل أسيتات أيسو برويبل بنزين ليمونين ن- برويبل بنزين تولوين	٨ . الأصباغ Paints
الأمينات بنزين ديكان Decan دوديكان فورمالديهايد ن- هبتان	٩ . طلاء الصباغة والورنيشات Stains and varnishe
الفورمالديهايد	١٠ . مواد التنجيد Upholstery
الأمينات ن- ديكان فورمالديهايد ١و٢و٤- تراي ميثيل بنزين الزيلين	١١ . ورق الحائط المغطي بالفينيل Vinyl- coated wallpaper

جدول (٣)

الملوثات المنبعثة من الأجهزة والمعدات والتجهيزات المكتبية[٣]

Emissions from Office Equipment and Supplies

المعدات/التجهيزات	الملوثات المنبعثة
١ . أوراق التصوير غير الكربونية **Carbonless copy paper**	كلورو باي فينيل سيكلوهكسان داي بيوتيل فاثيلات فورمالديهايد بارا تولوين سلفينات
٢ . الحاسبات الآلية ، التلفزيون **Computers/ VDTs**	٢ و٦ وباي (١ و١ - داي ميثيل) - ٤ ميثيل فينول ن - بيتانول ٢ - بيوتانون ٢ - بوتوكسيثانول بيوتيل ٢ - ميثيل بروبيل فاثيلات كابرولكتام كريسول ديكا ميثيل سيكلوبنتا سيلوكسان داي أيسوستيل فاثيلات داي ميثيل بنزين دودي كاميثيل سيكلوهكسا سيلوكسان ٢ - إيسوزيل آسيتات إيثيل بنزين

الملوثات المنبعثة	المعدات/التجهيزات
هبتا ديكان حمض هكسانديوك ٤ - هيدروكسي بنز الديهايد ٣ - ميثيلين - ٢ - بنتانون حمض ٢ - ميثيل - ٢ - بروبنك أوزون فينول حمض الفوسفورك بنتان تولوين زيلين	
إيثانول ميثانول ١ و١ و١ - تراكلورو إيثان	٣ . الماكينات المزدوجة **Duplicating machines**
أمونيا بنزالديهايد بنزين بيوتيل ميثاكريلات كربون أسود سيكلوتراي سيلوكسان إيثيل بنزين	٤ . آلات الطباعة الإلكترونية ، وآلات التصوير **Electrophotographic printers, photocopier supplies**

الملوثات المنبعثة	المعدات/التجهيزات
أيسوبروبانول ميثيل ميثأكريلات نونانال أوزون ستيرين تربين	
الأمونيا	٥ . مظهرات أفلام الميكروفيش ، ماكينات الطباعة الزرقاء (الكربونيل) **Microfiche developers and blueprint machines**
أسيتالديهايد حمض الخليك أسيتون أكرولين بنزالديهايد بوتانال ١ و٥ – داي ميثيل سيكلوبنتان ٢ – إيثيل فيوران هبتان هكساميثيل سيكلوسيلوكسان	٦ . العمليات الأولية لأشكال أوراق الطباعة* **Preprinted paper forms**

المعدات/التجهيزات	الملوثات المنبعثة
	هكسانال ٤ - هيدروكسي - ٤ ميثيل بنتانون أيسوبروبانول أتربة (غبار الورق) بنتانال ٢ - بنتايل فيوران بروبيونالديهايد ١ و١ و١ - تراي كلورو إيثان
٧ . الأسمنت المطاطي **Rubber cement**	نفتا تولوين
٨ . محاليل تصليح أخطاء الطباعة **Typewriter correction fluid**	أسيتون ١ و١ و١ - تراي كلورو إيثان

العوامل المؤثرة في تلوث البيئة الداخلية

- موقع المبنى حيث يجب الأخذ بعين الاعتبار بالنواحي الجمالية والصحية والبيئية عند تخطيط وتصميم وتنفيذ المبنى .

- وجود وتعدد مصادر التلوث داخل المبنى ، حيث تعتبر المصادر التي من المحتمل أن ينبعث عنها جسيمات دقيقة أو غازات هي الأكثر تأثيراً على هواء البيئة الداخلية ، لذا يجب الأخذ بعين الاعتبار عند بناء وتأثيث المنزل التقليل من تلك المصادر والتحكم في ملوثاتها إن وجدت .

- درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل المبنى ، فدرجة الحرارة والرطوبة العالية أو المنخفضة عن الحد المقبول ، سوف تلعب دوراً مهماً في زيادة أو خفض مستويات ملوثات البيئة الداخلية .

- طبيعة ونوعية المواد المستخدمة في بناء وتأثيث المبنى أو المنزل .

- التفاعل الكيميائي أو الفيزيائي بين الملوثات المنبعثة ، وكذا التفاعل بين الملوثات والأسطح المتواجدة في المبنى .

- طبيعة ونوعية الأنشطة التي تمارس داخل المبنى ، كالتدخين وعمليات الصباغة والصيانة واستخدام البخاخات والأيروسولات . . . إلخ .

- النظم المستخدمة في عزل المبنى عن الهواء الخارجي سواء كانت عوازل للطاقة أو للصوت .

- أنظمة التكييف والتدفئة والتهوية الداخلية .
- حركة الهواء داخل المبنى وتبادل الهواء ما بين المبنى والهواء الخارجي .
- نوعية وكفاءة أنظمة تنقية الهواء المستخدمة داخلياً .
- نوعية وحجم الإضاءة .

التأثيرات الصحية لملوثات البيئة الداخلية[٢]

تعتبر التأثيرات الصحية والبيئية للملوثات الداخلية أكثر تأثيراً وتعدداً عن ملوثات البيئة الخارجية ، إلا أن معظم التأثيرات تتوقف على مستويات وزمن التعرض للملوثات المختلفة ، ولكن يظل الشعور بها إلى أن يعالج المبنى بتحسين جودة هوائه .

وتشمل بالإضافة إلى الشعور بالأعراض المرضية من جفاف الأغشية المخاطية وتهيج العين والأنف والحنجرة والعطس ، والشعور بالتعب الذُهني والصداع والغثيان والدوار ، والتهاب المجاري الهوائية والشعور بالكسل والخمول والنسيان ، فإنها تتسبب في حدوث أمراض الانسداد الرئوي المزمن ، والالتهابات الرئوية الحادة والتهابات الشعب الهوائية والسرطان البلعومي والرئوي وغيرها .

وكلها أعراض ترتبط بالمباني والمساكن مُحكمة الغلق والنوافذ التي لا يمكن فتحها ، بجانب المباني المظلمة قليلة الإضاءة والتي ترتفع فيها درجات الحرارة ، بجانب الضوضاء وارتفاع مستويات الغبار وتدخين السجائر والتبغ . . . إلخ .

المـراجـع

1. EHC., August, (1997). "Teacher's Guid to Indoor Air Quality". Environmental Health Center A division of the National Safety Conuncil.
2. EPA. U.S., April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality". United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office of Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402 - k - 93 - 007.
3. Brooks. B., Davis. W., (1992). "Understanding Indoor Air Quality". CRC Press, Boca Raton Ann Arbor London.

الباب الثاني

تصميم المباني
ومتطلبات البيئة الداخلية

الفصل الأول

١ – متطلبات البيئة الداخلية

٢ – أنظمة التسخين والتهوية والتكييف والبيئة الداخلية

١ - متطلبات البيئة الداخلية[١، ٢، ٣]

يقصد بمتطلبات البيئة الداخلية عند تصميم المباني ، هو دراسة التحكم في المميزات الداخلية للمبنى من حيث :

- جودة الهواء Air Quality
- التهوية Ventilation
- درجة الحرارة Temperature
- الإضاءة Artificial Lighting
- الضوضاء Noise

وذلك بهدف راحة الإنسان وإطالة عمر مواد البناء المستخدمة في المبنى . ويصفة عامة فإن تجديد الهواء داخل المبنى بالطرق الطبيعية هام جداً للحفاظ على مكوناته وراحة سكانه ، لذا يجب الأخذ بعين الاعتبار بالجوانب الصحية والبيئية عند اختيار موقع المنزل أو تصميمه ، لأن المنزل هو المكان الذي يقضي فيه الإنسان معظم وقته ، فمن الأفضل أن يكون طبيعياً صحياً من أن يكون نظيفاً برّاقاً مُشبعاً بروائح المواد الكيميائية ، فالمنازل التي تقع في الشوارع الضيِّقة التي تُكْثَرُ فيها المُنحنيات وإشارات المرور والمباني المرتفعة ، غالباً ما تكون أماكن ملوثة مُظلمة تغيب عنها الشمس في وضح النهار ولا تصلها رياح تُحرك هواءها وتجدده أو تنقيه .

وفي الوقت الحاضر فإن كل الاهتمام في تصميم المباني الحديثة منصباً على توفير وترشيد استهلاك الطاقة كهدف أساسي دون مراعاة لجودة الهواء بداخلها ، ولقد تسبب ذلك في ظهور ما يعرف بمرض المباني المغلقة Sick Building Syndrome ، نتيجة تحول الفراغ الداخلي للمبنى أو المنزل إلى قلعة مُحصنة ضد الهواء الخارجي ، ومكان تتجمع وتتراكم فيه ملوثات الهواء دون أن تستطيع تلك الملوثات أن تتحرك وتنتشر حتى تخف تأثيراتها الصحية والبيئية ، وهذا يرجع إلى سوء التخطيط والتنفيذ وعدم التوفيق في اختيار أعداد وأحجام ونوعية وأماكن النوافذ المستخدمة وأنظمة وكفاءة التهوية ، ومواد البناء والديكور والدهانات . . . إلخ .

من هنا يجب قبل الشروع في بناء أي مبنى أو منزل مرعاة ما يلي :

- إعداد دراسة بيئية تحليلية لأرض الموقع بهدف التعرّف على : طبيعة جيولوجية التربة وطوبوغرافية ميل الأرض ، ومستويات المياه السطحية والجوفية ، وأساليب وخطوط الصرف الصحي بالمنطقة ، والعوامل المناخية خاصة درجة الحرارة وحركة الرياح وأشعة الشمس ، وكلها عوامل سوف تؤثر بشكل مباشر في جودة الهواء داخل المبنى أو المنزل كما أنها تساعد المخطط على مراعاة الجوانب البيئية والصحية .

فعلى سبيل المثال دائماً ما يكون مسار الشمس من الشرق إلى الغرب مع اختلاف زوايا ميولها مع الفصول الأربعة ، وهذا يؤدي إلى

سقوط أشعة الشمس دائماً في اتجاه بحيث تدفئ ثلاثة أوجه من حوائط المبنى ، من أجل ذلك يجب توجيه المباني عند تخطيطها على حسب احتياج عناصرها لأشعة الشمس ، فعادة ما يفضل توجيه حجرات النوم في معظم المباني ناحية الشرق والجنوب للاستفادة من تدفئتها وتطهيرها بأشعة الشمس خاصة في فصل الشتاء ، وذلك لأن النوافذ الشرقية والجنوبية من المبنى سوف تعطي دفئاً نتيجة دخول أشعة الشمس من خلالها فترفع من درجة حرارة الهواء الداخلي بالحجرات ، مما يساعد على خفض نسبة الرطوبة داخل الغرف[١] .

- الاهتمام بمعدلات التهوية داخل المباني ، من أجل ذلك وضعت الجمعية الأمريكية للتسخين والتبريد وهندسة التكييف[٢] Refrigerating, American Society of Heating, and Air - Conditioning Engineers (ASHRAE) معدلات قياسية مناسبة للتهوية داخل المباني الجديدة ، قدر هذا المعدل بحوالي ٠,٣٥ معدل تغير هواء / الساعة Air Changes per Hour (ACH) .

- تجنّب المباني ذات المواصفات والأشكال الهندسية محكمة الغلق التي ينعدم فيها معدلات التهوية .

- الاهتمام جيداً بعزل أنظمة الصرف الصحي والأساسات الأرضية بالمباني ، لمنع دخول أي هواء لداخل المبنى من خلال تلك الأماكن لأنه سيكون محمّلاً بنسبة عالية من الرطوبة .

- التأكد من أن جميع أجهزة الاحتراق داخل المبنى أو المنزل من أفران ومواقد ودفايات تعمل بكفاءة عالية ومزوّدة بنظم تهوية جيدة .

- العمل على ترك الأبواب بين الغرف والممرات بالمبنى دائماً مفتوحة ، لتسهيل حركة دوران الهواء بداخل المبنى للحصول والمحافظة على معدلات تهوية متجانسة .

- الأخذ بعين الاعتبار التقليل من مصادر التلوث باختيار مواد البناء والأثاث التي تجعل من تراكيز الملوثات داخل المباني منعدمة أو أقل ما يمكن .

ويفضل عند اختيار مواد البناء والأثاث الداخلي للمباني أن تتوافر بها العوامل التالية(٤) :

- عامل الأمان عند حدوث أي حرائق بحيث لا يتولد عنها أي غازات سامة .
- تتميز بأنها عملية في الاستخدام ، وذات مقاومة للتآكل وسهلة التنظيف والتلميع .
- مواد عازلة للصوت والحرارة .
- اختيار نوعية بلاط الأرضيات على أن يكون مناسب لنوعية المبنى والمكان ، فعلى سبيل المثال يمكن استخدام أرضية من الفينيل المصنعة من (بي . في . سي) PVC لتجنّب التعرض لتأثير الكهرباء الاستاتيكية ، خاصة في بعض غرف العمليات بالمستشفيات وغيرها .

٢ - أنظمة التسخين والتهوية والتكييف والبيئة الداخلية(٤، ٥)

Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC)

يقصد بالتهوية عملية استبدال الهواء الداخلي بهواء خارجي بوسائل طبيعية أو ميكانيكية ، بهدف التقليل من نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة ، أو التقليل من تراكيز الملوثات داخل المبنى .

وتعتبر أنظمة التهوية وكفاءتها هي الضمان الوحيد لدخول وخروج الهواء للمباني بالقدر الكافي ، لأن نظم التهوية غير المناسبة ذات الكفاءة الأقل سوف تزيد من حجم مشكلة تلوث البيئة الداخلية ، وذلك لعدم مقدرتها على إدخال الكمية المناسبة من الهواء الخارجي اللازم لخلط وتخفيف وتقليل تراكيز ملوثات الهواء الداخلي أو حمل نسبة مناسبة منها لخارج المباني .

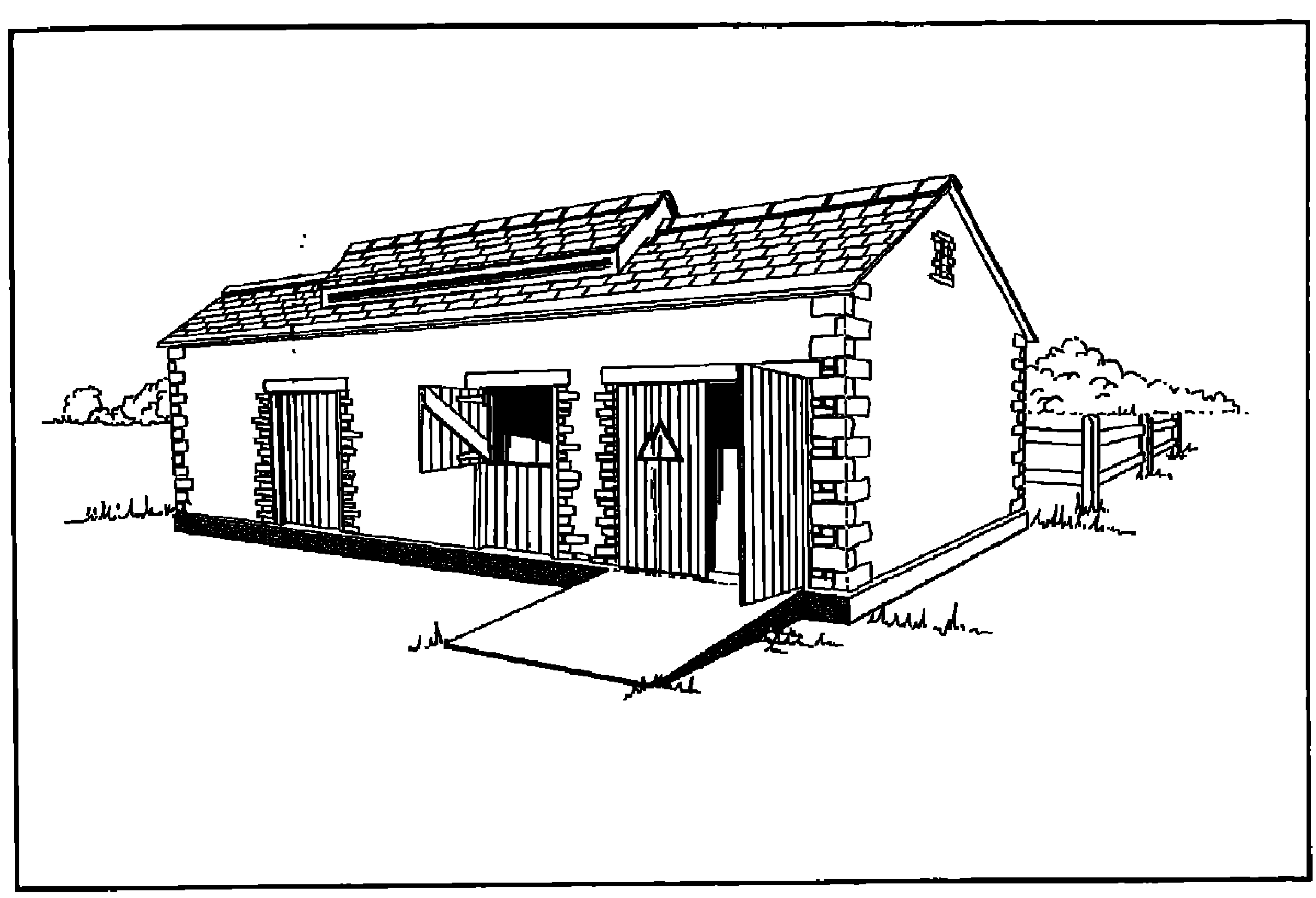
والهواء الخارجي من الممكن أن يدخل أو يخرج إلى المباني أو المنازل بواحدة أو أكثر من نظم التهوية التي سوف نوضحها فيما يلي :

٢ - ١ التهوية الطبيعية Natural Ventilation

في هذا النوع من التهوية يدخل الهواء الخارجي من خلال الأبواب والنوافذ المفتوحة ويمكن التحكم فيه عن طريق فتح وغلق الأبواب والنوافذ ، لذا فهي تعتبر من نظم التهوية التي يمكن التحكم في معدلاتها ، وفيها يدخل الهواء إلى المبنى نتيجة الفرق في درجات الحرارة ما بين الداخل والخارج وتأثير سرعة واتجاهات حركة الرياح .

٢ - ٢ التهوية بالتسرب Infiltration

في هذا النوع من التهوية يدخل الهواء الخارجي إلى المبنى من خلال الفتحات والشقوق بالجدران والأسقف وحول النوافذ والأبواب ، وتعتبر من أنواع التهوية الطبيعية التي غالباً ما تكون نسبتها عالية في المباني الخشبية الجاهزة والمباني القديمة كما مبين شكل (١) .



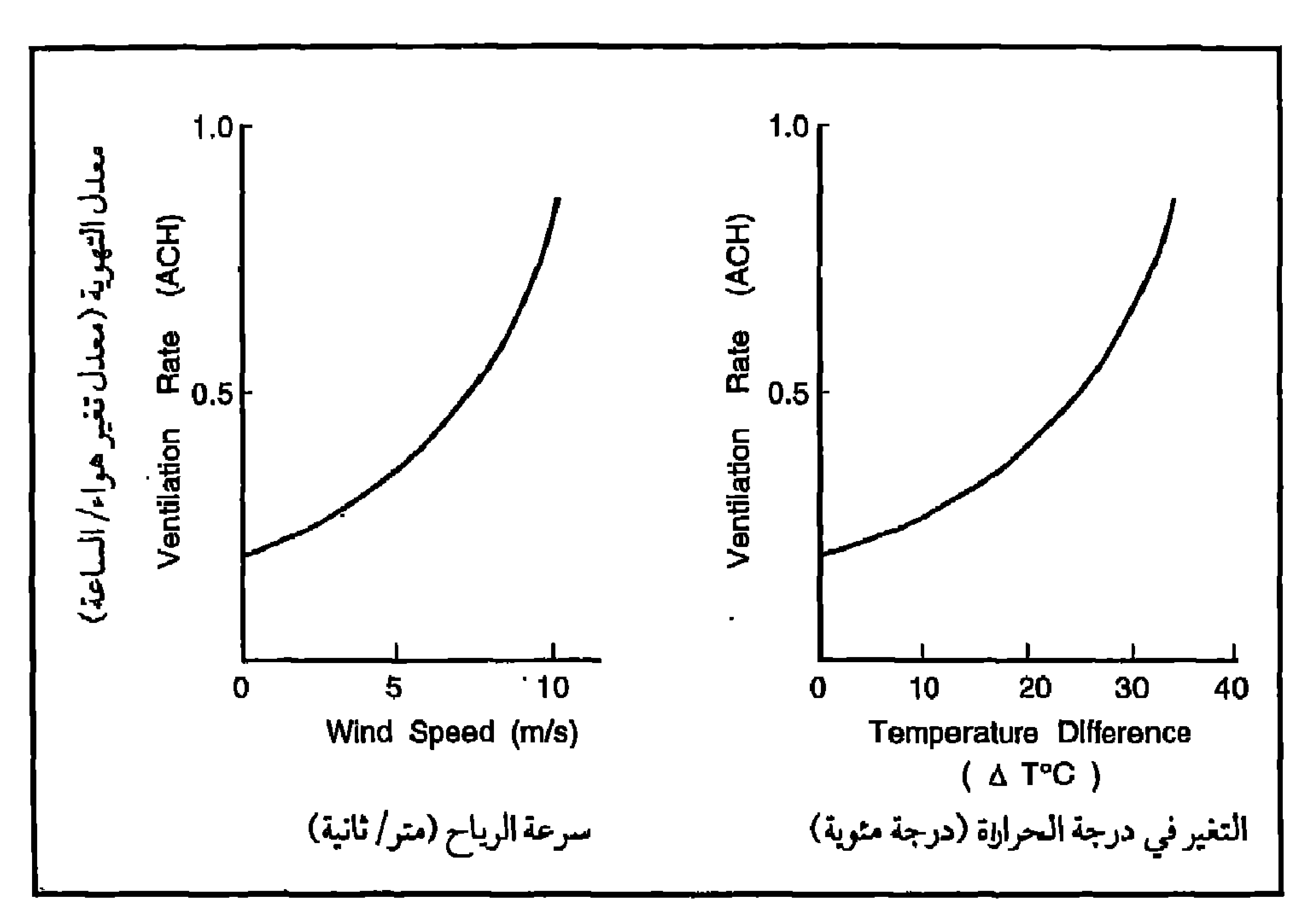
شكل (١) التهوية الطبيعية في المباني الخشبية والقديمة

وفيها يتوقف دخول الهواء الخارجي على الفرق في درجات الحرارة ما بين هواء الداخل والخارج ، كما يتأثر بشكل مباشر بالأحوال المناخية خاصة سرعة واتجاهات حركة الرياح ، لأن الرياح غالباً ما تولد ضغط على حوائط المبنى سواء كان الضغط موجباً أو سالباً ، وهذا الضغط المتولد يتوقف على أشكال وحواف أسطح المبنى ، والفرق في الضغط المتولد ما بين الداخل

والخارج سوف يعمل على زيادة أو نقصان معدلات التهوية ، ومن العوامل التي تؤثر في حركة الرياح نفسها طبوغرافية المنطقة المحيطة خاصة مواقع وارتفاعات المباني والأشجار المجاورة للمبنى .

ويختلف معدل التهوية بالتسرب وفقاً لفصول السنة ودرجات الحرارة وحركة وسرعة الرياح ، ويكون معدل التهوية قليل يتراوح ما بين (٠,١ - ٠,٢) تغير هواء/ الساعة (ACH) في المباني محكمة الغلق ، ويصل هذا المعدل إلى ٠,٣ تغير هواء/ الساعة في المباني ذات التصميمات المستخدم في بناءها مواد مناسبة للتسرب .

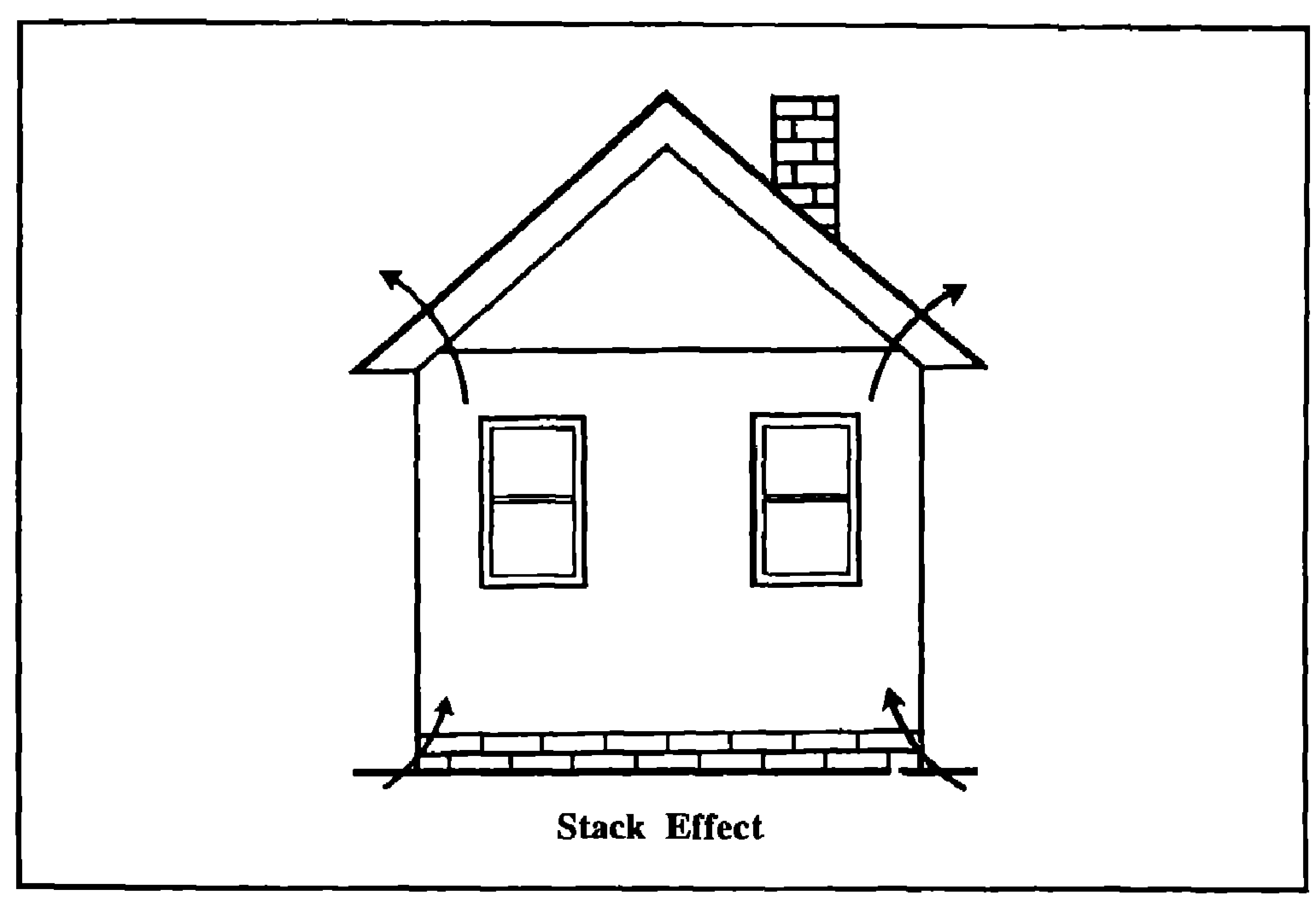
ويبين شكل (٢) تأثير كل من التغير في درجة الحرارة وسرعة الرياح على معدلات التهوية بالمباني .



شكل (٢) تأثير درجة الحرارة وسرعة الرياح على معدلات التهوية[٤]

حيث يتضح من الرسم أن الزيادة في كل من سرعـة الرياح والفرق في درجات الحرارة ما بين هواء الداخل والخارج سوف يقابلهما زيادة في معدلات التهوية .

وقد يحدث العكس ويخرج الهـواء من داخل المبـاني إلى خـارجـها نتيجة حدوث ارتفاع في درجة حرارته ، حيث تخف كثافته ويصعد إلى أعلى شـاغلاً الأماكن العليا من المبنى ويتسرب تاركاً المبنى ، والظاهرة تعرف بظاهرة تأثير المدخنة Stack Effect في المباني ، حيث يتولد عن الظاهرة فرق في الضغط ما بين الداخل والخارج مما يسهِّل من دخول هواء الخارج . وغالباً ما تحدث الظاهرة في المباني التجارية التي يكون فيها هواء الداخل أسخن من هواء الخارج ، ويبين شكل (٣) ظاهرة تأثير المدخنة في المباني .



شكل (٣) تأثير ظاهرة المدخنة في المباني(٤)

٣-٢ التهوية الميكانيكية Mechanical Ventilation

في هذا النوع من التهوية يدخل الهواء الخارجي للمبنى بوساطة مراوح الشفط المتوفرة داخل المطابخ والحمامات ، ومن خلال أنظمة التهوية والتكييف المركزية ، ويكون الهدف من التهوية الميكانيكية للمبنى تحقيق ما يلي :

- توفير جو بيئي مريح وصحي .
- ضبط درجات الحرارة ومستوى الرطوبة داخل المبنى .
- ضبط الفرق في درجات الحرارة ما بين هواء الداخل والخارج ليظل هواء الداخل مناسباً ومريحاً بصفة مستمرة .
- سحب الأدخنة والحرارة والروائح والملوثات من داخل المبنى .

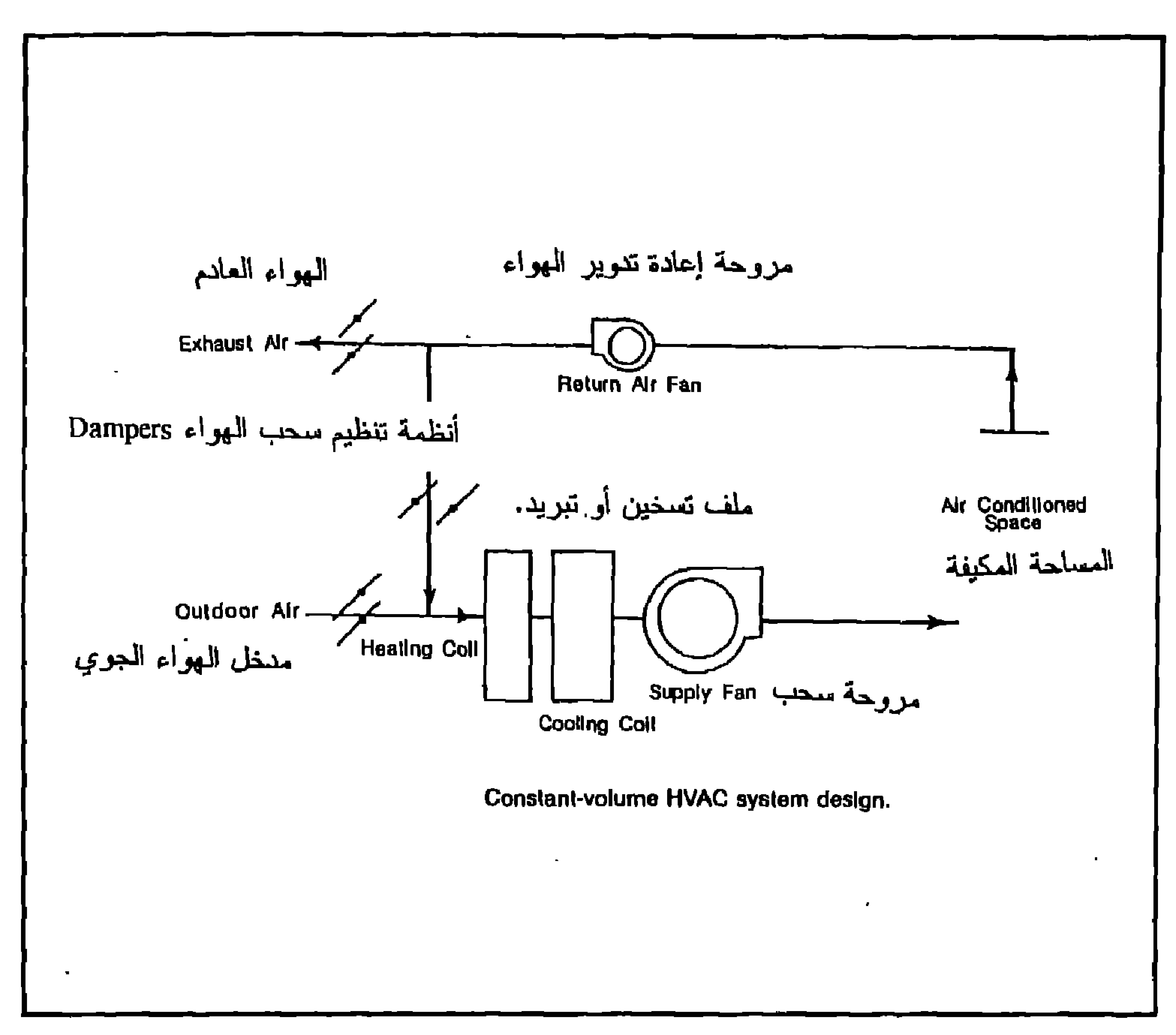
وفي هذا النوع من التهوية يُسحب أيضاً الهواء الداخلي للمبنى بواسطة مراوح شفط من خلال ممرات هوائية خاصة Ducts ، ويستبدل بهواء خارجي يمر من خلال فلاتر تنقية قبل مروره على وحدات التبريد ، وهناك نوعان من نظم التسخين والتهوية والتكييف للهواء الداخلي للمباني Heating, Ventilation, and Air Conditining (HVAC) ، سوف نوضحها على النحو التالي[٤] :

نظم تهوية ميكانيكية ذات حجم ثابت من الهواء

Constant Air Volume (CAV)

والنظام كما هو مبين شكل (٤) ، مناسباً لتهوية أو تبريد وتسخين مساحة واحدة محددة ، بوساطة النظام يمكن التحكم في كمية الهواء

الداخل والخارج والمسترجع Recirculated للمبنى ، مع مراعاة أن يتواجد فلتر مناسب بين كل من ملفي التسخين Heating Coil والتبريد بالنظام Cooling Coil .



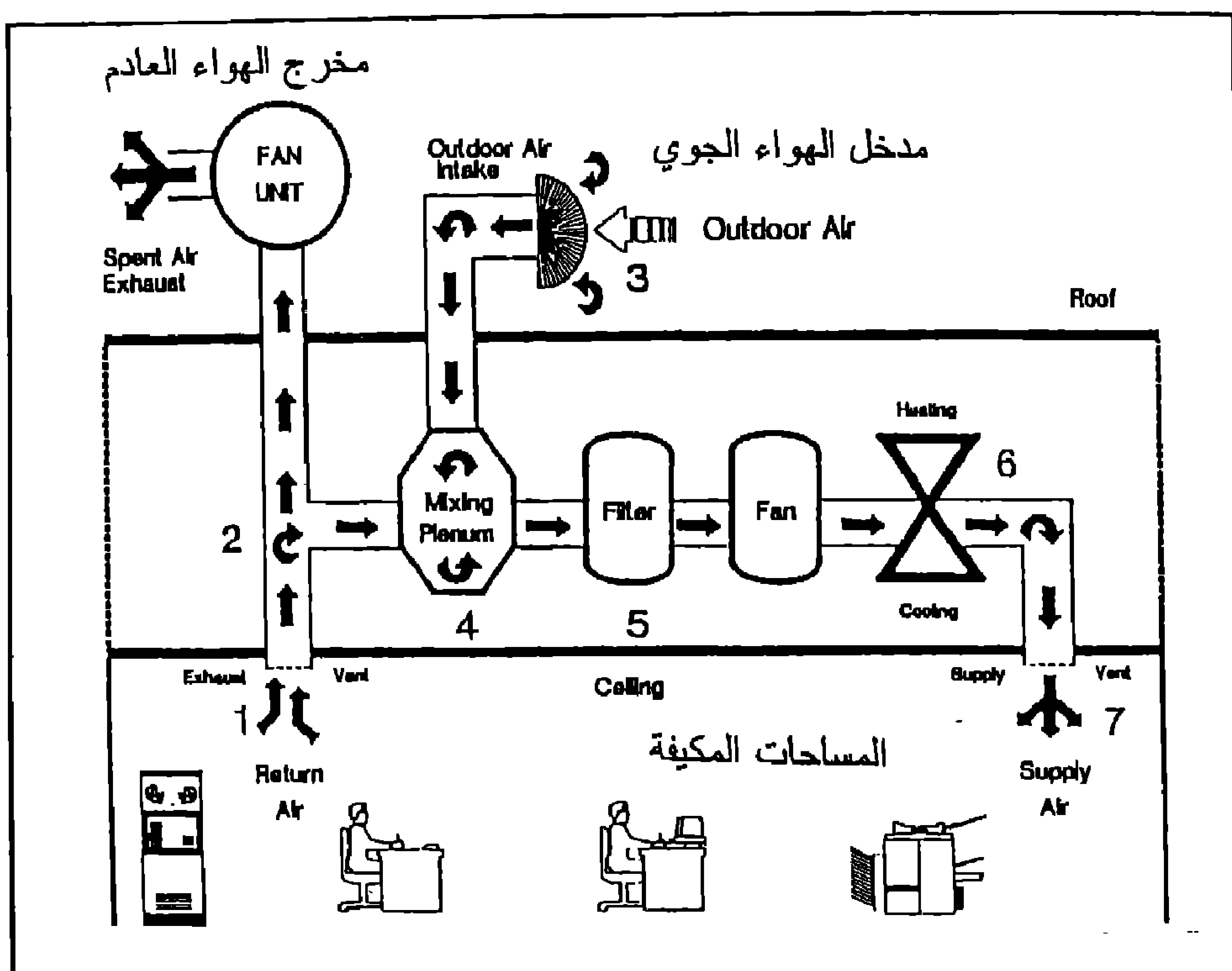
شكل (٤) أنظمة تهوية ميكانيكية ذات حجم ثابت من الهواء

نظم تهوية ميكانيكية ذات حجم متغير من الهواء

Variable Air Volume (VAV)

نظاماً مناسباً لتهوية وتكييف وتسخين أكثر من مساحة في وقت واحد ، وفيه تستخدم مجموعة من صناديق الهواء المختلفة الأحجام

وكل صندوق منها مزوّد بصمام يمكن التحكم فيه ، وبناءً (VAV) - Boxes على هذا التحكم يمكن تغيير حجم الهواء الداخل إلى المساحة المراد تكييفها أو تدفئتها وبالتالي الحصول على درجة الحرارة المطلوبة والنظام مبين شكل (٥) .



١ - الهواء المعاد تدويره (شفط الهواء) .

٢ - منطقة توزيع هواء السحب لجزأين أحدهما يعاد تدويره للنظام والآخر لخارج النظام .

٣ - مدخل الهواء الجوي .

٤ - صندوق خلط الهواء (الجوي والمعاد) .

٥ - مرشح تنقية .

٦ - ملف تسخين أو تبريد .

٧ - الهواء البارد .

شكل (٥) أنظمة تهوية ميكانيكية ذات حجم متغير من الهواء

وفي كلا النظامين يمكن التحكم في كمية الهواء الكلية الداخلة للنظام سواء كانت من الهواء الخارجي أو من الهواء المعاد تدويره مرة أخرى إلى النظام أو خليط من الاثنين معاً ، بوساطة الأنظمة الرئيسة لتنظيم سحب الهواء Dampers .

وتتراوح نسبة الهواء الخارجي التي تدخل إلى أنظمة التكييف ما بين (صفر - ١٠٠٪) ، إلا أن معظم الأنظمة في الوقت الحالي مصممة بحيث تسمح بدخول أقل كمية من الهواء الخارجي Fresh Air والتي تتراوح ما بين (١٥ - ٢٠٪) من الكمية الكلية الداخلة للنظام حفاظاً على الطاقة والتقليل من استهلاكها[٥] .

وهناك أنظمة تكييف تعتمد على دخول نسب متفاوتة من الهواء الخارجي قد تصل إلى ١٠٠٪ هواء خارجي تبعاً لمعدل التهوية ، بينما هناك أنظمة يعاد تدوير نسبة ١٠٠٪ من الهواء الداخلي البارد أو الساخن إليها مرة أخرى Recirculation دون دخول هواء خارجي ، وبالتالي فإن معدلات التهوية في هذه النظم تكون غير مناسبة صحياً وبيئياً .

وهناك بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية وإنجلترا والبرازيل يستخدم فيها تكييف يعتمد على إعادة تدوير الهواء ، بينما توجد دول أخرى مثل ألمانيا وإيطاليا وبعض الدول الأوروبية لم تستخدم فيها تلك الأنظمة .

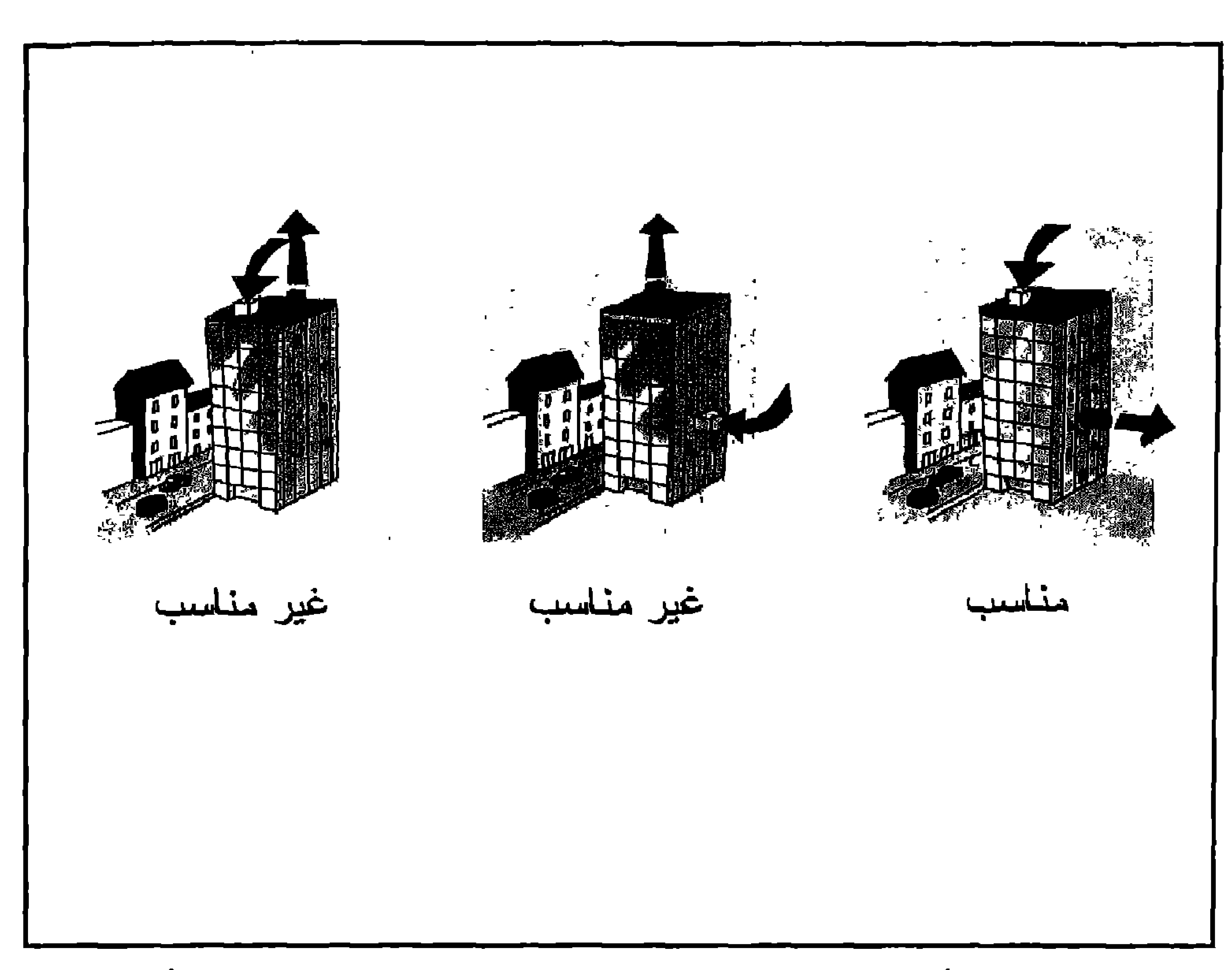
ويقصد بمعدل التهوية Ventilation Rate (VR)[٢] : بأنه معدل استبدال

الهواء الداخلي بهواء خارجي ، أو هو معدل دخول وخروج الهواء للمبنى ، ويعبّر عنه بعدد مرات تغير الهواء الخارجي في وحدة الزمن (تغير الهواء/ الساعة) (ACH) ، أو يعبّر عنه بحجم دخول الهواء الخارجي في وحدة الزمن .

- قدم مكعب هواء خارجي/ الدقيقة CFM
- متر مكعب هواء خارجي/ الساعة CMH
- لتر هواء خارجي/ الثانية/ الفرد (L/Sec) / person

وعندما يكون معدّل التهوية (VR) قليل يقال إن تهوية المبنى أو المنزل سيئة سواء كانت تهوية طبيعية أو بالتسرب أو ميكانيكية ، حيث تزداد عندها تراكيز الملوثات داخل المبنى أو المنزل .

والتهوية الميكانيكية غالباً ما تقل كفاءتها نتيجة عدم انتظام عمليات الصيانة المستمرة أو سوء اختيار أماكن مداخل ومخارج الهواء لنظم التهوية ، فقد تكون المداخل نفسها قريبة من مصادر تلوث خارجية من أدخنة وروائح كريهة مما يساعد على دخول الملوثات إلى داخل المبنى ويبين شكل (٦) المواقع المناسبة وغير المناسبة لمداخل الهواء الخارجي في نظم التهوية والتكييف .



شكل (٦) الأماكن المناسبة وغير المناسبة لمداخل الهواء الخارجي لأنظمة التهوية والتكييف والتدفئة

ووفقاً للمعايير القياسية الأمريكية[٤] فإن فتحات دخول الهواء من الخارج Intakes ، يجب أن تكون على بعد لا يقل عن ٧,٦٢ متر من فتحة خروج الهواء من داخل المبنى Exhaust Outlets ، أو من أي مصدر تلوث آخر كمخارج أدخنة الغلايات التي تعمل بالديزل ومواقف السيارات التي يتولد عنها عوادم وأبخرة ضارة ، كما يجب أن يكون ارتفاع مداخنها يتراوح ما بين (٥ – ٨) متر .

وهناك معايير قياسية موضوعة من قبل الجمعية الأمريكية للتسخين والتبريد وهندسة التكييف لتحديد كفاءة عمليات التهوية وتحديد الحجم المناسب للمبنى .

والمعدل القياسي بالنسبة لكمية الهواء الخارجي الداخل لأنظمة التكييف والتهوية يجب أن يتراوح ما بين (٥ - ١٠) قدم مكعب/ الدقيقة ، وهو ما يعادل (٢,٥ - ٥ لتر/ثانية) / الفرد ، وتم زيادة هذا المعدل ليصل مقداره ما بين (١٥ - ٢٠) قدم مكعب/الدقيقة ، أي ما يعادل (٧,٥ - ١٠ لتر/ ثانية)/ الفرد[٥] .

وهناك بعض الدول تحدد معدل التهوية من الهواء الخارجي لأنظمة التكييف بـ ٠,٥ تغير هواء/الساعة (ACH) ، وأن لا تقل كفاءة فلاتر التكييف بأي حال من الأحوال عن ٧٠٪ ، وإذا وصلت إلى هذه النسبة يجب تنظيفها أو استبدالها فوراً .

ويبين جدول(٤) معدلات التهوية المناسبة وفقاً لنوعية وأنشطة المباني والموضوعة من قبل الجمعية الأمريكية للتسخين والتبريد وهندسة التيكييف .

جدول (٤)

معدلات التهوية لبعض المباني المختارة الموضوعة من قبل الجمعية الأمريكية[٥]

Ventilation Requirements for Selected Building Environments under ASHRAE

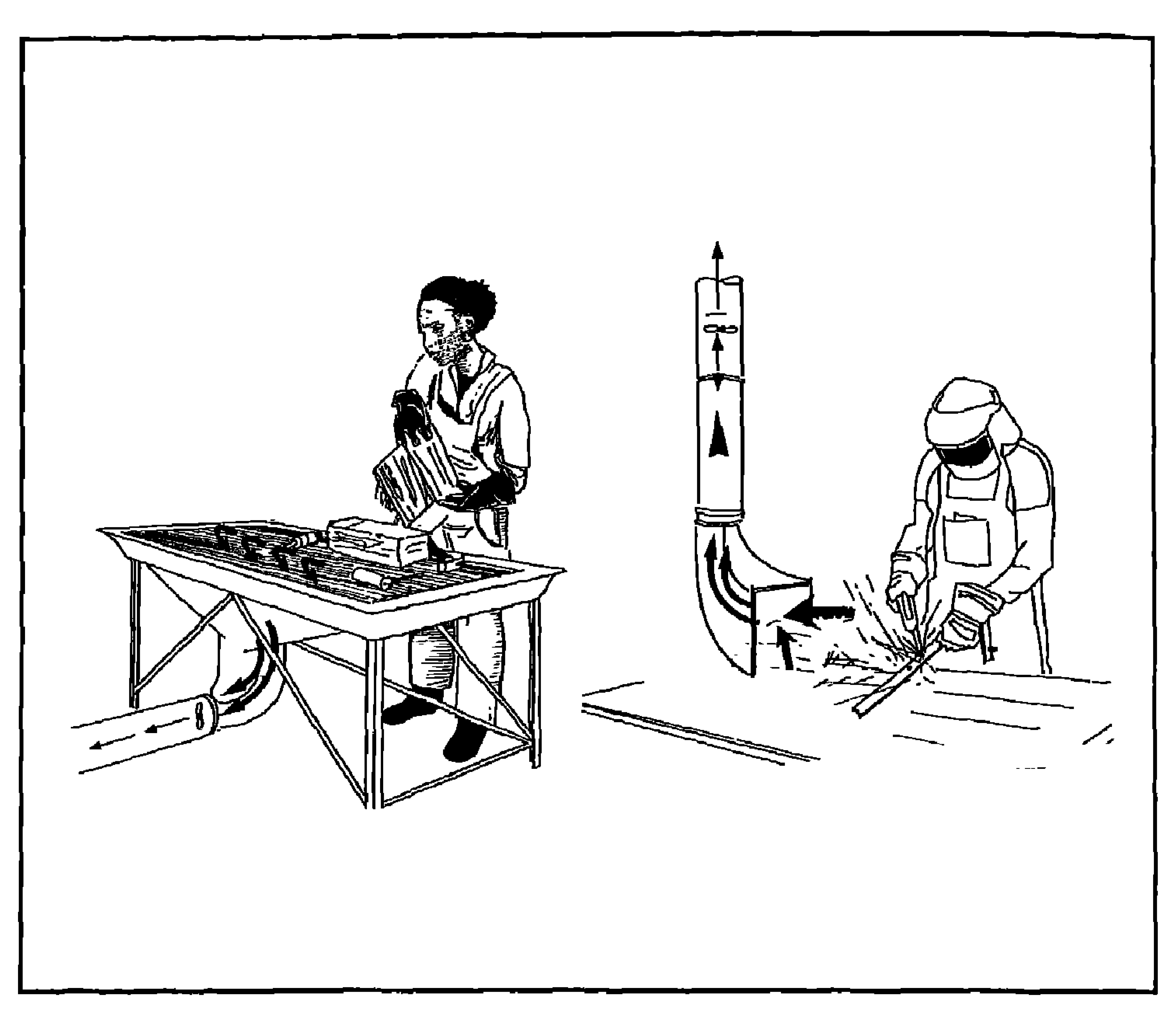
نوع المكان/ الاستخدام	معدل التهوية (قدم مكعب / الدقيقة)	
	مسموح بالتدخين	غير مسموح بالتدخين
المطاعم	٣٥	١٠
الحانات / أماكن الحفلات	٥٠	١٠
غرف نوم الفندق	٣٠	١٥
أروقة الفندق	١٥	٥
المكاتب	٢٠	٥
محلات ومتاجر التجزئة	٢٥	٥
صالات الرقص	٣٥	٧
أروقة وردهات المسارح	٣٥	٧
حجرات الدراسة	٢٥	٥

٢-٤ التهوية الموضوعية Local Ventilation (Exhaust Systems)

يفضل استخدام أنواع التهوية الموضوعية ، وذلك بعد التعرف على مصادر التلوث وتحديد أماكنها داخل المبنى ، وفي هذا النوع من التهوية تسحب الملوثات المنبعثة من المصادر مباشرةً إلى خارجه قبل أن تنتشر لتغطي كل المساحة والنظام مبين شكل (٧) ، وفيه توضع نظم التهوية في مكان مناسب بالقرب من المصدر نفسه ، وهي غالباً ما تستخدم في أماكن العمل والمختبرات والمطاعم وفي المنازل فوق المواقد مباشرةً للتخلص من نواتج الاحتراق والأبخرة العضوية والروائح . . إلخ . .

وإذا كانت الأنظمة مصممة وفقاً لكفاءة التهوية المطلوبة فإن بمقدورها أن تقلل من تراكيز الملوثات المنبعثة بنسبة تتراوح ما بين (٩٠ – ٩٥٪) في دقائق معدودة حيث يتم نقل الملوثات مباشرةً إلى خارج المبنى من خلال فلاتر ، وفي الخارج تتدخل عملية الانتشار للتخفيف من تراكيزها .

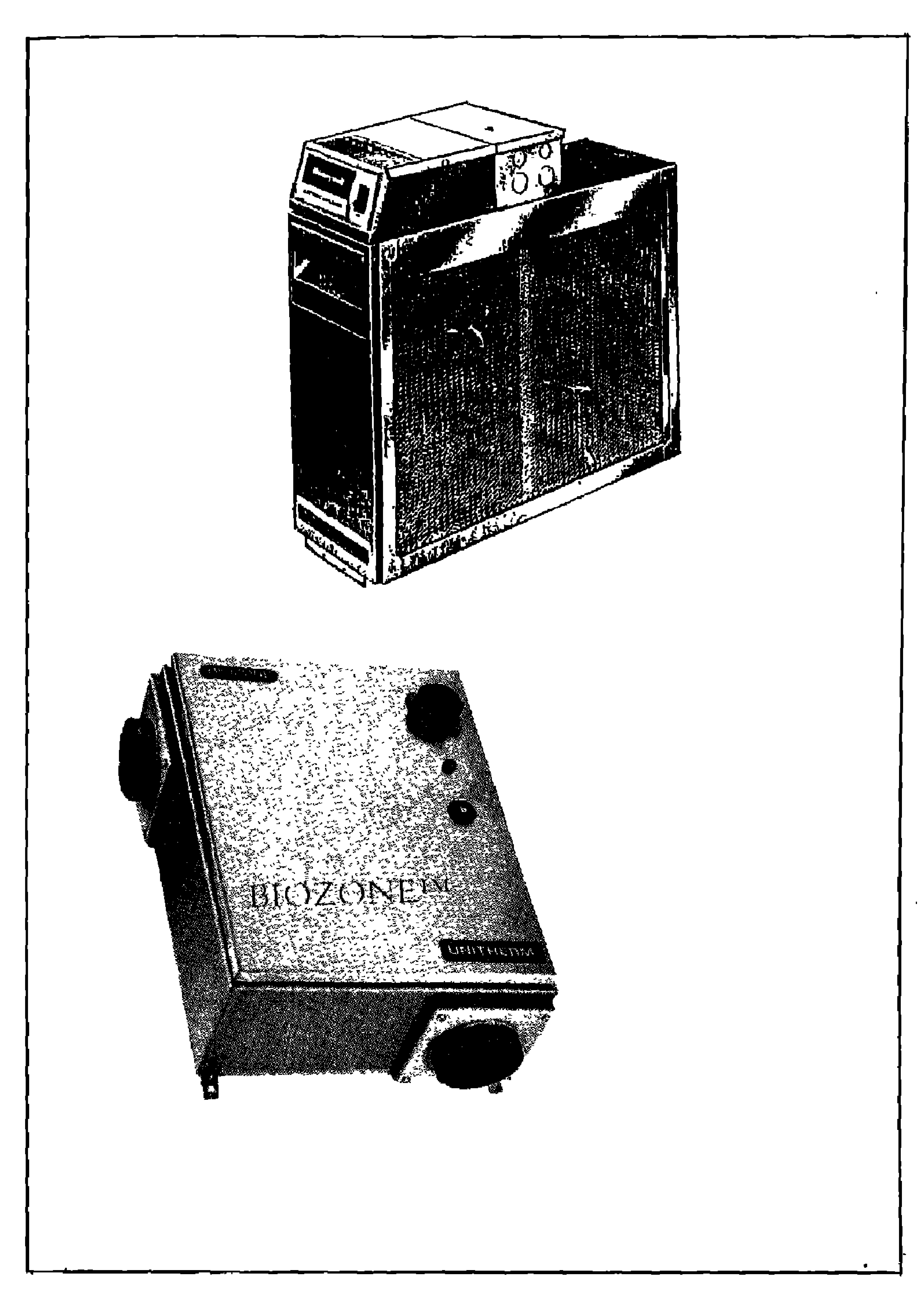
والتهوية الموضوعية المستخدمة في المنازل غالباً ما توضع فوق مواقد الطبخ ، ولكي تكون ذو كفاءة مناسبة يجب أن يكون معدل التهوية لها Volumetric Flow Rate يتراوح ما بين (١٠٦ – ٢٣٥) قدم مكعب/ الدقيقة ، أي ما يعادل (٥٠ – ١١٠) لتر/ الثانية .



شكل (٧) بعض أنظمة التهوية الموضوعية

٢-٥ أجهزة تنقية الهواء Air Cleaning[٢، ٤، ٥]

منقيات الهواء عبارة عن أجهزة للتحكم في ملوثات الهواء وتستخدم بكثرة في التحكم في كل من الجسيمات الدقيقة والأتربة والغازات والأبخرة ، وتستخدم كأحد أنظمة التهوية الموضوعية للتخلص من الملوثات في أماكن العمل والمكاتب التجارية والمدارس والمنازل ، والأماكن المحتوية على أجهزة إلكترونية دقيقة لحماية صحة العاملين والمحافظة على الأجهزة الحساسة للأتربة ، وتختلف في أشكالها كما هو مبين شكل (٨) .



شكل (٨) بعض أجهزة تنقية الهواء(٥)

وأجهزة تنقية الهواء داخل المباني عادة ما تكون مزوّدة بفلاتر عالية الكفاءة قد تصل إلى ٩٩,٩٧٪ ، لجسيمات دقيقة قطرها يصل إلى ٠,٣ ميكرومتر[٥] ، إلا أن هناك بعض الأجهزة الصغيرة تكون كفاءة الفلاتر بها قليلة تتراوح ما بين (١٠ - ١٥٪) ، وغالباً ما توضع هذه النوعية من الفلاتر ما بين ملفي التسخين والتبريد في الأنظمة المستخدمة في المباني لفصل جسيمات الأتربة ومنع وصولها لمراوح الشفط المستخدمة بالنظام حتى لا تؤثر على كفاءتها وعمرها الافتراضي . وتختلف أنظمة تنقية الهواء الموجودة بالمنازل أو المباني في الشكل والتصميم والكفاءة عن تلك المستخدمة في أماكن العمل والصناعة .

ففي الصناعة قد تصل تراكيز الأتربة في الغازات المتولدة ما بين (٢٠٠ - ٤٠,٠٠٠) مليجرام/ المتر المكعب[٥] ، بينما قد تزيد مستوياتها في الأماكن الداخلية من المباني عن ٢ مليجرام/ المتر المكعب أو تصل أحياناً لأقل من ٠,٢ مليجرام/ المتر المكعب .

وأجهزة تنقية الهواء يستخدم فيها الكربون المنشط ، أو قد تكون فلاتر مصنعة من ألياف السليولوز أو الزجاج أو البلاستيك ، وتختلف الألياف في السمك من أقل من ١ ميكرومتر إلى ١٠٠ ميكرومتر ، كما أن نسيج الفلتر يختلف في كثافته ومساميته[٤] Porosity حيث تتراوح تلك المسامية ما بين (٧٠ - ٩٠٪) ، ونتيجة لاختلاف تلك العوامل تختلف كفاءة الفلتر وبوجه عام تتوقف كفاءة الفلتر على عدة عوامل منها :

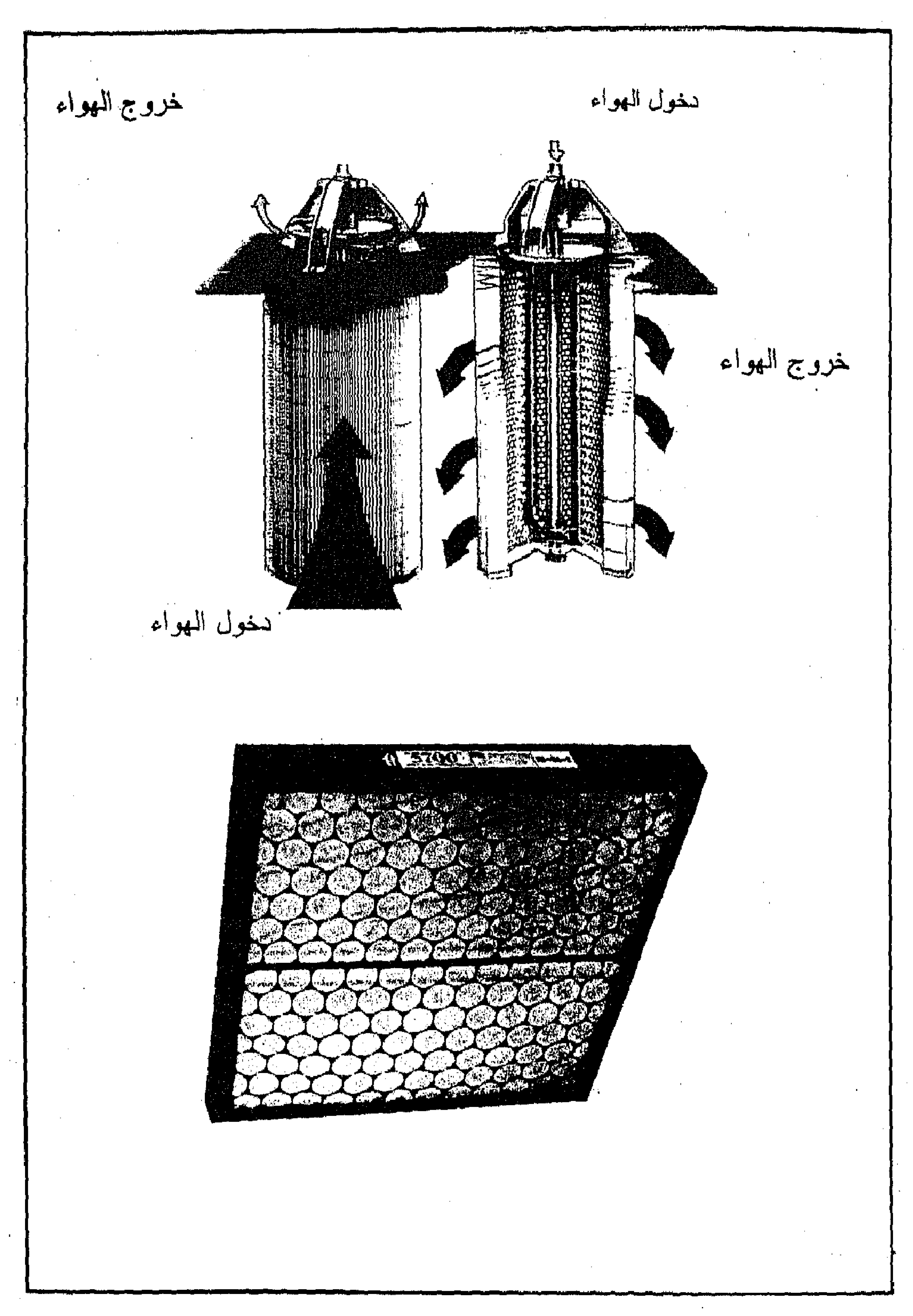
- نوع المادة وسمك وكثافة حشو الفلتر .

- معدل مرور الهواء بالفلتر .
- حجم الجسيمات بالهواء المار بالفلتر Particle Size .
- قطر خيوط النسيج في حالة ما إذا كان الفلتر مصنعاً من النسيج .
- عدد الفتحات في وحدة المساحة من النسيج (فتحه / سنتيمتر مربع) .

فكلما زاد سمك الفلتر كلما زادت كفاءته ، ولكن الزيادة في سمك الفلتر سوف يقابلها زيادة في مقاومة مرور الهواء من خلاله ، ولتجنّب حدوث تلك المقاومة التي تقلل من كفاءة الفلتر نفسه ، تستخدم مراوح شفط تعمل على مساعدة الفلتر وسحب الهواء ومروره من خلاله .

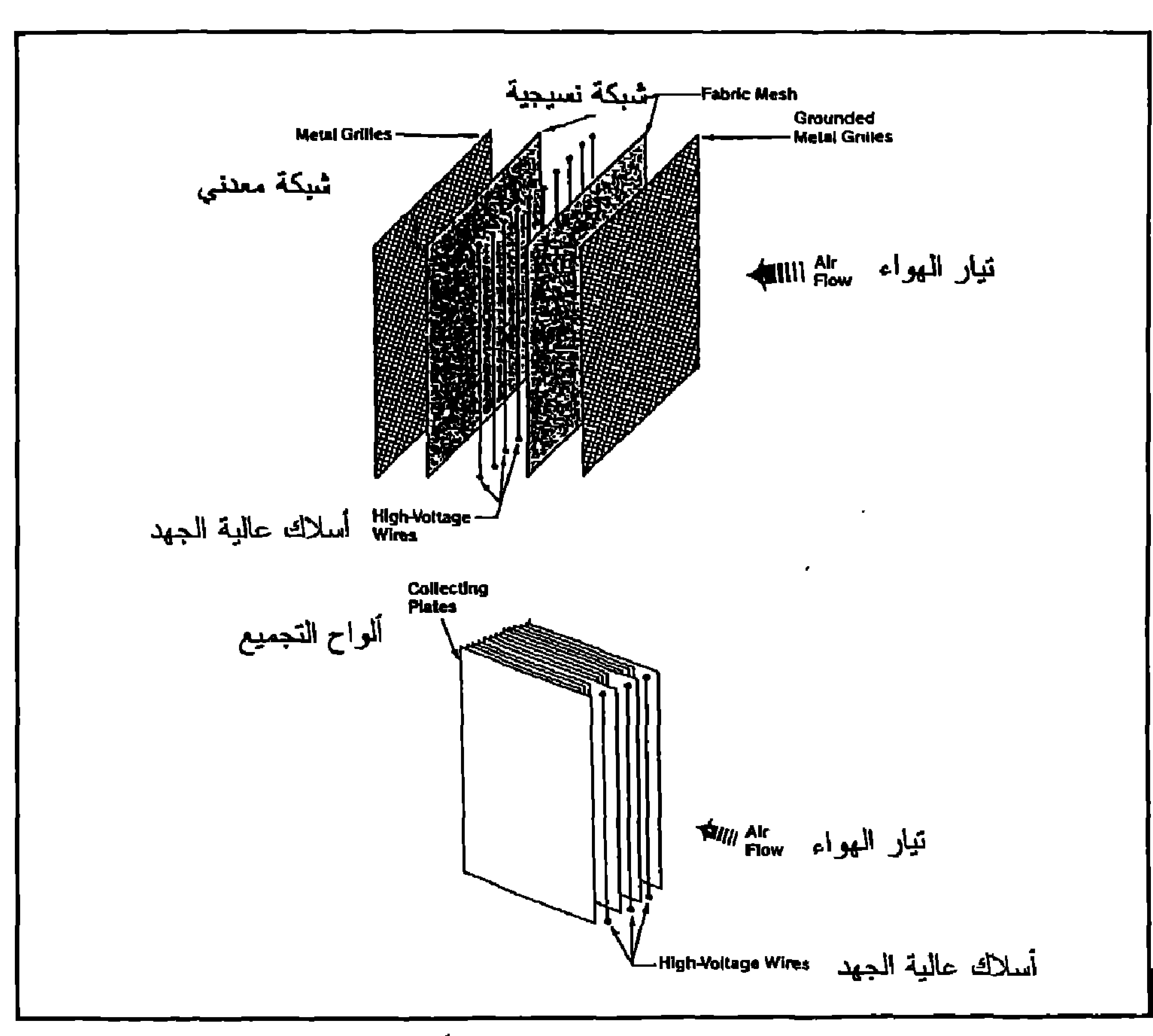
والكربون المنشط Activated Carbon نوع من الكربون يتميّز بمقدرته العالية على الإدمصاص Adsorptive ، أي مقدرة السطح على أن تلتصق به الجسيمات ، وهو يأخذ شكل الفحم النباتي أو الحيواني ويُنتج من الخشب أو العظام ومن غيرها ، وينشط الكربون بتسخينه عند درجة حرارة تتراوح ما بين (٨٠٠ - ٩٠٠) درجة مئوية في وجود بخار الماء لإكسابه مسامية داخلية وزيادة المساحة السطحية له ، بجانب إكسابه خاصية الإدمصاص .

كما يستخدم الكربون المنشط أو الكربون النشط كعامل لإزالة الروائح Deodorizing ، وامتصاص الغازات Gas Adsorbent ، ولإزالة الألوان Decolorizing في بعض الصناعات . . . إلخ ، ويبين شكل (٩) بعض الفلاتر المستخدمة في أجهزة تنقية الهواء .



شكل (٩) أحد الفلاتر المستخدمة في أجهزة تنقية الهواء[٥]

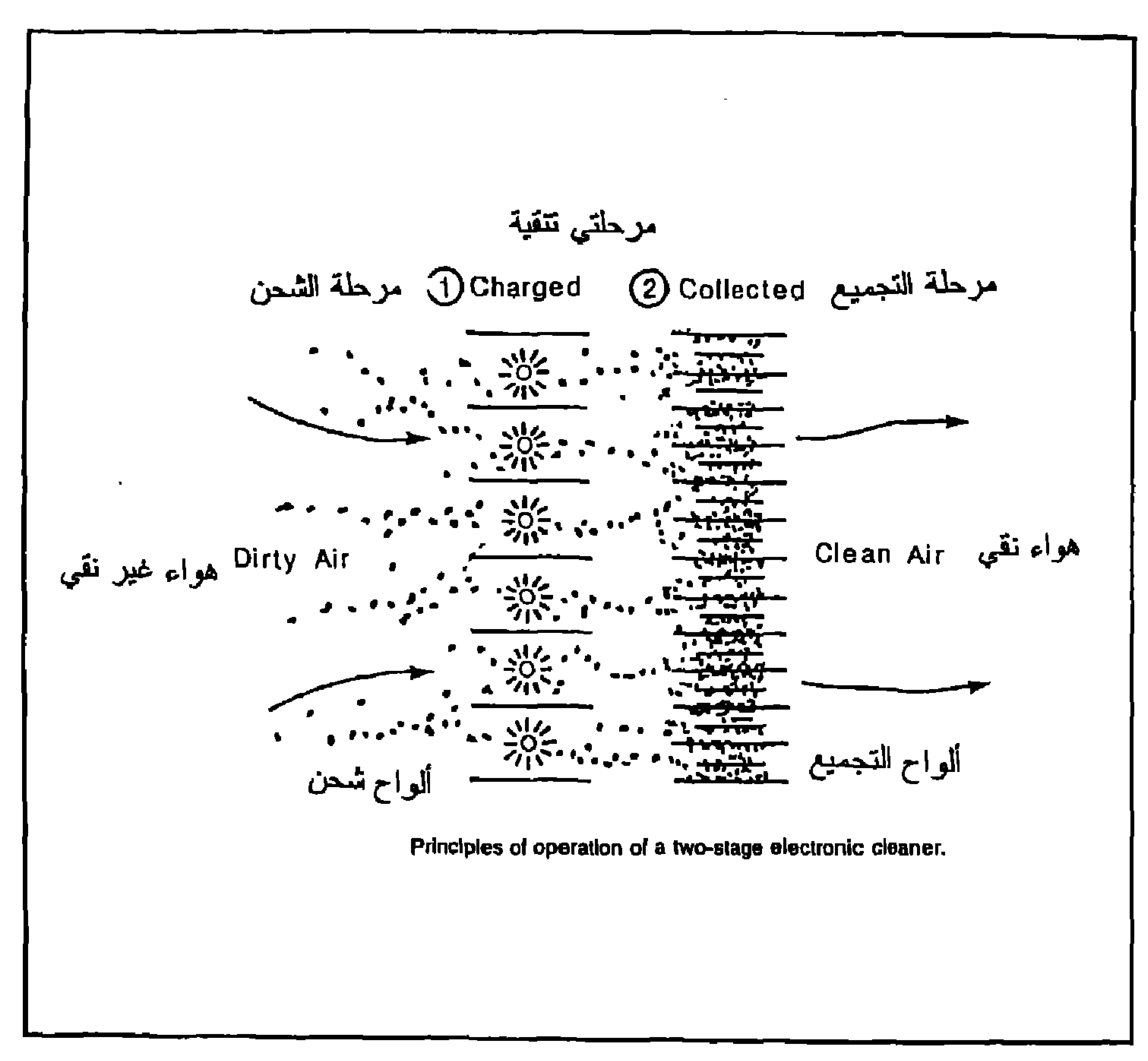
وأجهزة تنقية الهواء الإلكترونية Electronic Air Cleaners ، غالباً ما تكون مزوّدة بمرسبات كهربائية Electrostatic Precipitation ذات جهد عالي . وتعتمد فكرة عمل تلك المرسبات على أن تيارات الهواء المار بها والمحملة بجسيمات الأتربة يمكن شحنها بشحنة كهربائية محددة (موجبة أو سالبة) ثم تُجمع الجسيمات المشحونة على ألواح أخرى ذات شحنات كهربائية مخالفة لها في الشحنة ، فالهواء المحمّل بجسيمات الأتربة يمر على مجموعة من الأسلاك ، قادرة على أن تولّد أيونات موجبة ، لتصبح جسيمات الأتربة موجبة الشحنة ، ثم يمرر الهواء بعد ذلك بين ألواح سالبة الشحنة لتتجمع عليها الشحنات الموجبة من جسيمات الأتربة وكما هو مبين بشكل (١٠) .



شكل (١٠) المرسبات الكهربائية في أجهزة تنقية الهواء

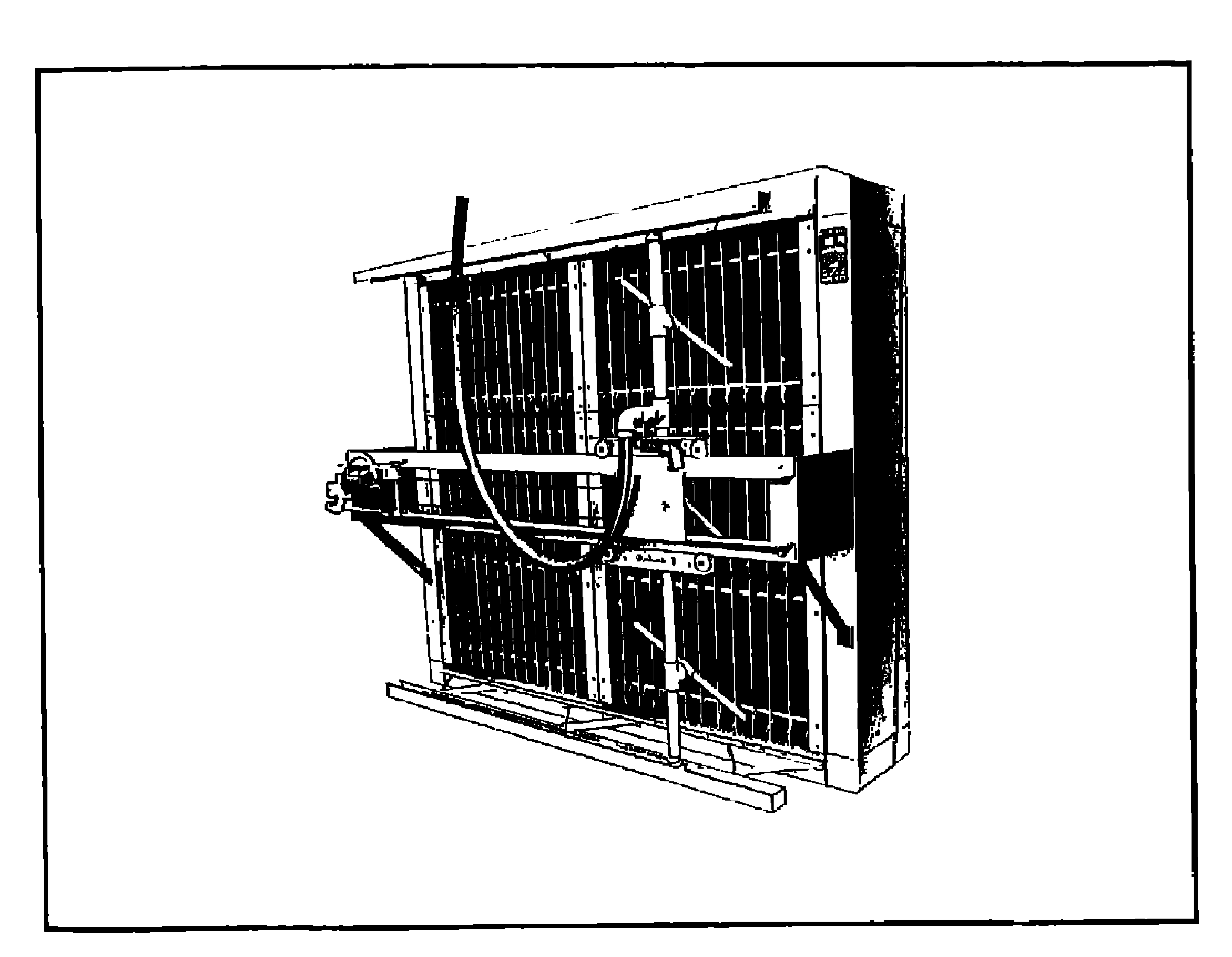
وتعتمد كفاءة الجهاز على قوة المجال الكهربائي بين ألواح التجميع ، والمسافة بين الألواح ، وقوة الشحنة الكهربائية المحملة على الجسيمات ، وسرعة مرور الهواء بين ألواح التجميع .

ويبين شكل (١١) مراحل تنقية الهواء في المرسب الكهربائي ، حيث تمثل المرحلة الأولى مرحلة شحن الجسيمات المحمولة بوساطة الهواء بمرورها على أقطاب ذات جهد عالي يصل إلى حوالي ١٢ ألف فولت ، بينما تمثل المرحلة الثانية مرحلة تجميع الجسيمات .



شكل (١١) مراحل تنقية الهواء في المرسب الكهربائي

ويتسبب الجهد العالي المستخدم في المرسبات في انبعاث نسبة من غاز الأوزون O_3 في أثناء التشغيل ، ونظراً لسمية هذا الغاز حتى في التراكيز المنخفضة منه لذا فقد وضعت معايير قياسية للحد من انبعاثات الغاز المتولّدة عن تلك الأجهزة ، على ألا يتعدى ٠,٠٥ جزء بالمليون[٥] ، ويمثل شكل (١٢) أحد الأجهزة المركزية كبيرة الحجم التي يتم تركيبها في المجمعات التجارية الضخمة .



شكل (١٢) أحد أجهزة تنقية الهواء المركزية

المــراجــع

1 . فـاروق عـبـاس حـيـدر (١٩٩٤) . «تخطيط المـدن والقـرى» - الطبـعـة الأولى/ القاهرة .

2. EPA. U.S, April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality". United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office or Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402 - K - 93 - 007.

3. Catananti. C., Damiani. G., Capelli. G., Manara. G., (1993). "Building Design and Selecting of Materials and Furnishings in The Hospital": A Review on International Guidelines. Indoor Air ' 93 Chemicals in Indoor Air, Material Emissions, Proceedings, Vol. 2. The 6Th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, July 4 - 8, 1993 Helsinki, Finland.

4. Kay. J, Keller. G. and Miller. J. (1991). " Indoor Air Pollution, Radon, Bioaerosols, & VOC's". Lewis Publishers, INC.

5. Godish. T. (1989). "Indoor Air Pollution Control". Lewis Publishers, INC.

الفصل الثاني

١- الرطوبة النسبية والبيئة الداخلية

٢- درجة الحرارة والبيئة الداخلية

٣- الإضاءة والبيئة الداخلية

١ - الرطوبة النسبية والبيئة الداخلية[١، ٢]

Relative Humidity (RH)

هناك العديد من الدراسات التي أجريت لبحث العلاقة مابين العوامل المناخية المختلفة وراحة الإنسان ، حيث كان الاعتقاد السائد بأن درجة الحرارة هي العامل الوحيد المؤثر في راحته ، ولكن تبين من نتائج البحث أن درجة الحرارة تعتبر واحدة من العوامل المؤثرة في راحة الإنسان بجانب سرعة الهواء ، والرطوبة ، والحرارة الناتجة عن الإشعاع الشمسي ، ومقاومة الملابس التي يرتديها الإنسان للحرارة ، ومستوى نشاط الفرد .

والرطوبة النسبية : هي عبارة عن كمية بخار الماء مقاسة بالجرام في كل متر مكعب من الهواء ، ويوجد حداً لما يمكن للهواء أن يحمله من بخار الماء يسمى بحد الإشباع ، ويطلق على الهواء الذي تصل درجة حرارته إلى ٥٠ درجة فهرنتية (١٠ درجة مئوية) ويحتوي على ٩,٤ جرام من بخار الماء في المتر المكعب ، بأنه هواء رطوبته النسبية ١٠٠٪ ، أما إذا احتوى الهواء على ٤,٧ جرام من بخار الماء في المتر المكعب منه فتكون رطوبته النسبية ٥٠٪ وهكذا ، وعندما يبرد الهواء المشبع بالبخار يتكون ما يسمى بالندى .

ومن العوامل التي تزيد من نسبة الرطوبة الداخلية ، وجود مصادر داخل المبنى تتسرب منها المياه ، بالإضافة لارتفاع درجات الحرارة بالداخل التي تعمل على تبخر المياه . وهناك حدود قياسية للرطوبة

النسبية (RH) المقبولة داخل المباني موضوعة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية[١] (US EPA) تتراوح ما بين (٣٠ - ٥٠٪) ، ويمكن التحكم فيها وضبطها باستعمال جهاز ضبط الرطوبة داخل المبنى Humidifiers ، على أن تستخدم تلك الأجهزة وفقاً لتعليمات التشغيل ، وأن يحافظ على إعادة ملئها بصفة مستمرة بالمياه النظيفة حتى لا تصبح مكاناً مناسب لنمو وتواجد الملوثات الميكروبيولوجية .

وقد تبين أن الرطوبة عندما تكون أعلى من ٧٠٪ فإنها تكون عامل مساعد على نمو الأحياء الدقيقة ، أما عندما تكون الرطوبة أقل من ٢٠٪ فإنها سوف تعمل على جفاف الغشاء المخاطي والجلد للإنسان وتعمل على جفاف الجو والشعور بالحرارة[٢] .

التأثيرات الصحية والبيئية

يعتبر الجو الحار الرطب من أسوأ أنواع المناخ التي من الممكن أن يتعرض له الإنسان ، فهو بالإضافة إلى كونه يساعد على نمو الميكروبات والجراثيم ، فإنه يبعث أيضاً على الخمول والكسل ، أما الهواء ذو الرطوبة المعتدلة فإنه صحي ومريح للجسم وبالطبع أفضل بكثير من الهواء الجاف جداً أو الرطب جداً ، كما أن الرطوبة لها علاقة ببعض الأمراض وعلى الأخص أمراض القلب والجهاز التنفسي والربو والأنفلونزا والتهاب القصبات الهوائية حيث غالباً ما يزداد انتشار معظم هذه الأمراض في فصل الشتاء .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للتأثيرات

- المنع أو التقليل من مصادر تسرب المياه داخل المبنى .
- المحافظة على درجة حرارة ثابتة ومناسبة داخل المبنى .
- استعمال جهاز ضبط الرطوبة Humidifiers لضبط الرطوبة داخل المباني أو المنازل ما بين (٣٠ - ٥٠)٪ حيث تعتبر الرطوبة مناسبة ، إلا أنه يجب استخدام الأجهزة وفقاً لتعليمات التشغيل والصيانة والمحافظة على إعادة ملئها بصفة مستمرة بالمياه النظيفة حتى لا تصبح هي نفسها مكان مناسب لنمو وتواجد الملوثات الميكروبيولوجية .

٢ - درجة الحرارة والبيئة الداخلية[٣]

Temperature

تعرف الحرارة : بأنها مجموع الطاقة الكلية للجزيئات المتحركة في مادة ما ، والوحدات الأساسية للحرارة هي وحدات الطاقة (الكالوري/ جرام أو الجول) ، بينما تقاس الحرارة بالتأثير الذي تنتجه ونشعر به من حولنا من سخونة أو برودة .

أما درجة الحرارة فهي القياس النسبي لسرعة الجزيئات المتوسطة عند لحظة معينة ويعبر عنها بدرجات الحرارة ، وهو عدد يدل على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة ، ويقاس التغير في درجات الحرارة باستخدام مقياس الحرارة الترمومتر[٣] .

وتعتبر درجة الحرارة الداخلية التي تتراوح ما بين (٢٠ - ٢٦) درجة مئوية أي ما يعادل (٦٨ - ٧٩) درجة فهرنهايت مناسبة لراحة الإنسان في المباني والمنازل[٢] ، وتعتمد تلك الدرجة بشكل كبير على الأنشطة الداخلية التي تمارس داخل المبنى ، ونوعية الملابس التي يتم ارتداؤها ، والرطوبة النسبية الداخلية ، كما أن درجة الحرارة الأعلى من هذه الدرجة سوف تزيد من معدلات انبعاث الملوثات من مصادرها مثل غاز الفورمالديهايد ، والمواد العضوية المتطايرة VOCs بالبيئة الداخلية للمباني .

التأثيرات الصحية والبيئية

- يعتبر الجو الحار جداً أو البارد جداً من أنواع المناخ غير المريحة للإنسان ، فهو يبعث على الخمول والكسل ، أما الجو ذو درجات

الحرارة المعتدلة فإنه صحي ومريح للجسم ، كما أن الحرارة العالية جداً أو المنخفضة لها علاقة ببعض الأمراض وعلى الأخص أمراض الجهاز التنفسي والأنفلونزا والتهاب القصبات الهوائية وهي أمراض كما ذكرنا من قبل يزداد انتشارها في فصل الشتاء .

- وجود علاقة مباشرة بين التغير في درجة حرارة المبنى والتغير في الضغط الداخلي والرطوبة النسبية ، وكلها عوامل تؤثر بشكل مباشر على انبعاث الملوثات من مصادرها داخل المبنى أو على الكميات المتسربة منها إلى داخل المبنى ، بالإضافة إلى التأثير على كفاءة أنظمة التهوية المستخدمة ، وكلها عوامل مرتبطة براحة الإنسان المقيم في المنزل أو المبنى .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للتأثيرات

- استخدام مواد العزل المناسبة في أثناء البناء .
- اختيار نظم الإضاءة الداخلية غير المولّدة للحرارة ، وأن تكون قوّتها مناسبة للمساحة .
- استعمال أنظمة تهوية أو تسخين وتكييف على درجة عالية من الكفاءة ، حيث يمكن بوساطتها التحكم في درجة الحرارة المناسبة للإنسان .
- استعمال أجهزة ضبط الرطوبة Humidifiers ، لضبط الرطوبة داخل المباني أو المنازل بصفة مستمرة ما بين (٣٠ - ٥٠)٪ ، لأن الرطوبة النسبية ترتبط بدرجة حرارة المبنى .

٣ - الإضاءة والبيئة الداخلية(٤ ، ٥)

Artificial Lighting

تم اكتشاف مصابيح النيون عام ١٨٩٨ ، ومنذ ذلك التاريخ وأصبحت لمبات الإضاءة الرئيسة في كثير من الأنظمة المستخدمة في المباني . والنيون غاز عديم الرائحة يمكن إنارته في أنبوب ، وبإضافة بعض المساحيق في أثناء التصنيع يمكن الحصول على ألوان الطيف المختلفة ، ومنذ هذا التاريخ وحتى اليوم تستخدم مصابيح النيون بتوسع في المنازل والمباني التجارية بجانب أضواء الليزر وغيرها ، وكلها أنواع من الإضاءة تستهلك قدر كبير من الطاقة بالإضافة لتولدها العديد من الملوثات .

والتقليل من الإضاءة سوف يقلل من معدل استهلاك الكهرباء على الرغم من أنها ، قد لا تمثل المصدر الرئيسي لاستهلاك الطاقة داخل المنازل ، فهي في الغالب لا تتعدى ٢٪ من الكهرباء المستهلكة والتي تقدر بحوالي ١٠٠٠ كيلوات/ الساعة(٤) ، كما أن نظم الإضاءة الحديثة تستطيع حالياً تقليل تلك الكمية بمقدار يتراوح ما بين (٧٠ - ٨٠)٪ .

التأثيرات الصحية والبيئية

عندما تكون الإضاءة الداخلية قليلة أو زيادة عن الحد المقبول ، متوهجة مُبهرة الألوان ، فإنها سوف تؤثر على راحة العين ، وتسبب الشعور بالصداع وعدم التركيز ، وهي من أعراض عدم جودة هواء البيئة الداخلية .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للتأثيرات

للحد من تأثيرات الإضاءة في تلوث البيئة الداخلية للمباني يمكن اتباع ما يلي :

- أن تكون الإضاءة بالقدر المناسب المريح للعين ومن الأنواع غير المولّدة للحرارة أو الإشعاعات ، حيث يفضل استخدام نظم الإضاءة غير المباشرة .

- استخدام نوعية الإضاءة المناسبة صحياً وبيئياً ، فقد أثبتت بعض الدراسات بأن إضاءة الفلورسنت ينبعث عنها كميات مختلفة من الإشعاعات فوق البنفسجية[٥] Ultraviolet Radiation والتي تساعد على حدوث بعض التفاعلات الفوتوضوئية الداخلية ويتولد عنها غاز الأوزون ، كما أنها بعد فترة قصيرة من الاستخدام تبدأ اللمبات نفسها في الارتعاش فتسبب الصداع وتعب العينين وعدم التركيز .

- اختيار واستخدام العدد والفولت المناسب من اللمبات .

- عدم ترك اللمبات مضاءة والاقتصاد قدر الإمكان من العدد المضيء بصفة مستمرة .

- استخدام أنظمة الإضاءة المزوّدة بميقات أتوماتيكي يفصل بعد فترة زمنية ، أو استخدام لمبات الخلية الضوئية Photocells التي تضاء أتوماتيكياً بمجرد حلول الظلام وتنطفئ بمجرد بزوغ ضوء الصباح .

المـراجـع

1. EPA. U. S, April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality". United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office of Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402 - K - 93 - 007.

2. Brooks. B., Davis. W., (1992). "Understanding Indoor Air Quality". CRC Press, Boca Raton Ann Arbor London.

3. Wania. F, Haugen. J Lei. Y and Mackay D, (1998). "Temperature Dependence of Atmospheric Concentrations of Semivolatiles Organic Compounds". Vol. 32, No. 8. Environmental Science & Technology.

4. Elkington. J and Hailes. J. (1989). "The Canadian Green Consumer Guide". Prepared by the Pollution Probe Foundation, In consultation with Troyer. W. and Moss. G, Preface by Atwood. M. McClelland & Stewart.

5. Stering. E., Arch. B. and Stering. T., Ph. D. (1983). "The Impact of Different Ventilation Levels and Fluorescent Lighting Types on Building Illness, An Experimental Study". Canadian Journal of Public Health, Vol.74, November / December.

الباب الثالث

ملوثات ومؤثرات البيئة الداخلية للمباني

الفصل الأول

إشعاعات الرادون والبيئة الداخلية للمباني

تعتبر مصادر الإشعاع الأرضية هي المسؤولة عن معظم ما يتعرض له الإنسان من إشعاع طبيعي ، وعلى الرغم من أن الناس جميعاً على سطح الأرض يتعرضون للإشعاع الطبيعي ، إلا أن بعضهم قد يتعرض لكمية تزيد عما يتعرض له الآخرون ، نتيجة اختلاف موقع المكان الذي يعيشون فيه على الكرة الأرضية . ففي بعض الأماكن التي توجد بها صخور أو تربة مشعة تكون الجرعات أعلى بكثير من المتوسط ، وفي بعض الأماكن الأخرى تقل الجرعة كثيراً عن المتوسط ، كما يحدث التفاوت في الجرعات بسبب اختلاف نمط الحياة بين الناس أنفسهم .

فاستخدام أنواع معينة في مواد البناء في تشييد المباني والمنازل ، واستخدام بعض مياه الآبار الجوفية الملوثة غازياً ، ومواقد الفحم والغاز الطبيعي ، وإحكام غلق المساكن ، وتعدد السفر عن طريق الجو . .الخ ، كلها عوامل سوف تزيد من احتمالات التعرض للإشعاع .

ويعتبر الرادون Radon (Rn) من أهم مصادر الإشعاع الطبيعي التي قد يتعرض لها الإنسان على الإطلاق فهو غاز عديم اللون والطعم ، وغير مرئي ، وكثافته أثقل من كثافة الهواء حيث تبلغ حوالي ثمانية أضعاف كثافة الهواء ، ويوجد في الطبيعة على صورتين رئيستين هما رادون ٢٢٢ وهو أحد النويدات المشعة المتكونة في سلسلة النويدات الناشئة عن تفكك اليورانيوم ٢٣٨ ، والرادون ٢٢٠ المتكون في سلسلة تفكك الثوريوم ٢٣٢ ، ويعتبر الرادون ٢٢٢ أهم من الرادون ٢٢٠ بمقدار ٢٠ ضعفاً ، إلا أن الشكلين يشار على أنهما رادون .

وقد بدأ الاهتمام بالرادون كأحد أخطر ملوثات البيئة الداخلية خلال العقدين الآخرين . وهو يتواجد في أنواع من التربة والصخور المحتوية على اليورانيوم والجرانيت والفوسفات . . . الخ ، كما يوجد طبيعياً بتراكيز عالية ضمن غازات التربة التي تمثل حوالي ٩٠٪ من إجمالي غاز الرادون الذي يتسرب من التربة أو الصخور الطبيعية التي تحتويه لداخل المباني ، من خلال شبكات وغرف تجميع الصرف الصحي ، والتشققات الأرضية والجدران .

ويتسرب غاز الرادون من التربة إلى السطح في مناطق متفرقة من أنحاء العالم ، ولكن تتفاوت مستويات تركيز الغاز في الهواء تفاوتاً كبيراً من مكان لآخر على الكرة الأرضية ، ويزيد تركيز الرادون عموماً داخل المباني المغلقة بمقدار يتراوح من ٥ إلى ١٠ أضعاف ما هو عليه في الأماكن المفتوحة[١] ، ويتركز الرادون في الهواء المحبوس عندما تشكل المباني أجواءً مغلقة ، وذلك بعد دخول الغاز عن طريق الترشيح من سطح الأرض خاصة إذا كان المبنى مقاماً على أرض مشعة أو مبنياً باستخدام مواد بناء مشعة .

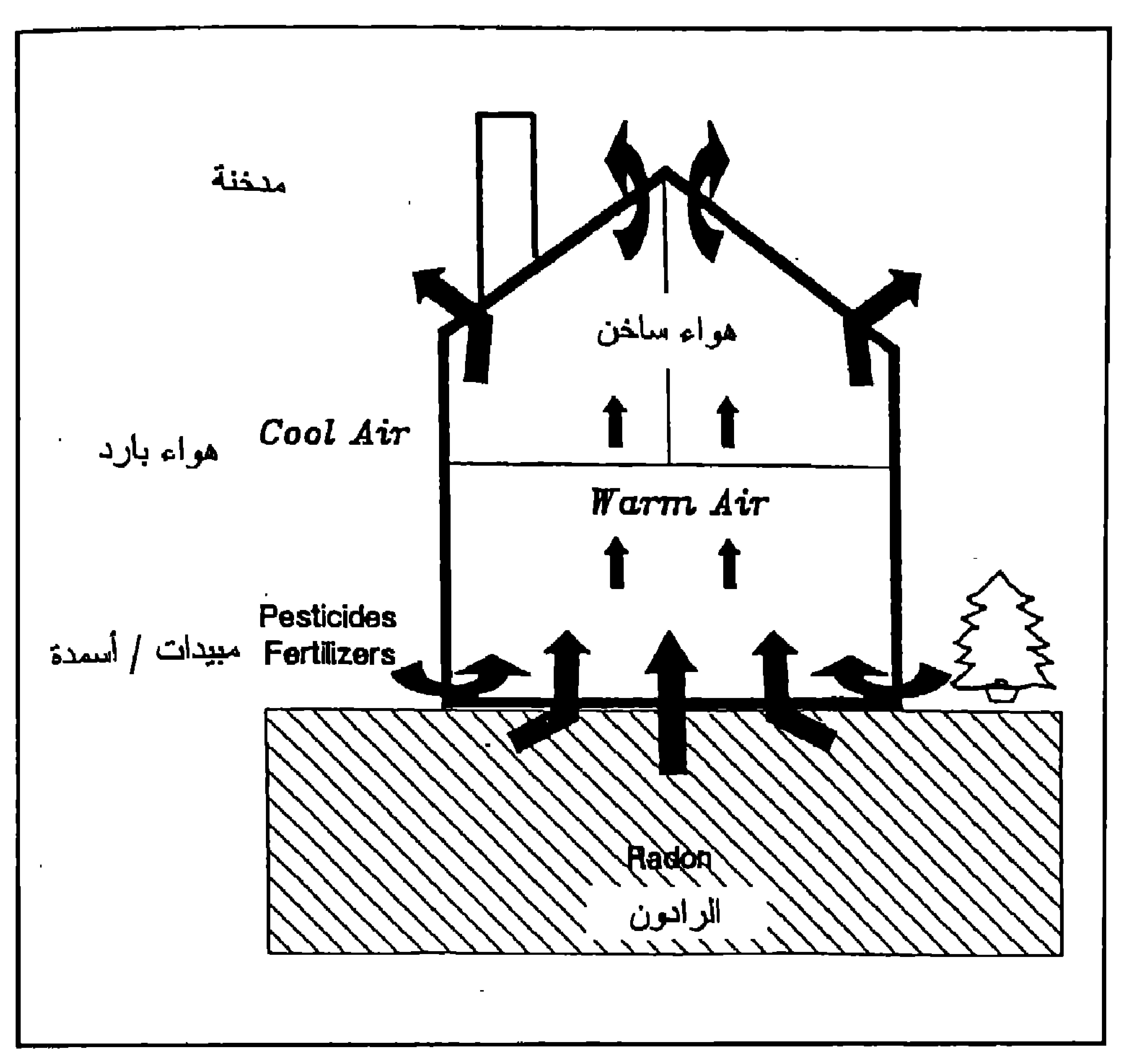
وتعتبر صخور الجرانيت والأحجار الفوسفاتية أكثر نشاطاً من الناحية الإشعاعية ، و قد ظهر الرادون في دول كثيرة منها الولايات المتحدة الأمريكية ، والمملكة المتحدة والسويد وفنلندا وقد أظهر مسح في النرويج أن المنازل الخشبية تحتوي على تراكيز عالية من الرادون . عن تلك المبنية بالطوب ، ويرجع ذلك إلى أن المنازل الخشبية تتألف من عدد قليل من الطوابق مما يجعل غرفها أقرب إلى الأرض التي ينبعث منها الرادون .

ويتوقف معدل تسرب غاز الرادون من التربة إلى داخل المبنى على عدة عوامل منها :

- طبيعة وجيولوجية التربة بالمنطقة ، وعلى وجه الخصوص درجة نفاذيتها Permeability ، وتراكيز غاز الرادون بها .
- نظام تصميم وبناء المبنى ، ونظم التهوية والتكييف والتسخين المستخدمة داخله .
- نسبة ودرجة الشقوق الموجودة بالمبنى سواء بالأرضيات أو بالجدران .
- التغير في الضغط الجوي بالمنطقة ، والضغط داخل المبنى .

والضغط داخل المبنى سواء كان بالسالب أو بالموجب يتولد نتيجة الفرق في درجات الحرارة ما بين هواء الخارج والداخل وهو ما يعرف كما سبق وذكرنا بظاهرة تأثير المدخنة في المباني[٢] Stack Effect وفيها يخرج الهواء من داخل المبنى إلى الخارج نتيجة ارتفاع درجة حرارته حيث تخف كثافته ويصعد لأعلى تاركاً المبنى مكوناً ما يشبه مدخنة بالمبنى .

وعندما تحدث الظاهرة يتولد فرق في الضغط يكون داخلياً سالباً ، يسهل من دخول غازات الرادون من التربة إلى داخل المبنى ، كما تساعد الظاهرة أيضاً على دخول نسبة من المواد العضوية المتطايرة ، الموجودة في المبيدات الحشرية والأسمدة العضوية المستخدمة في حديقة المنزل والقريبة من المبنى ، ويبين شكل (١٣) تأثير ظاهرة المدخنة على تسرب غاز الرادون للمباني .

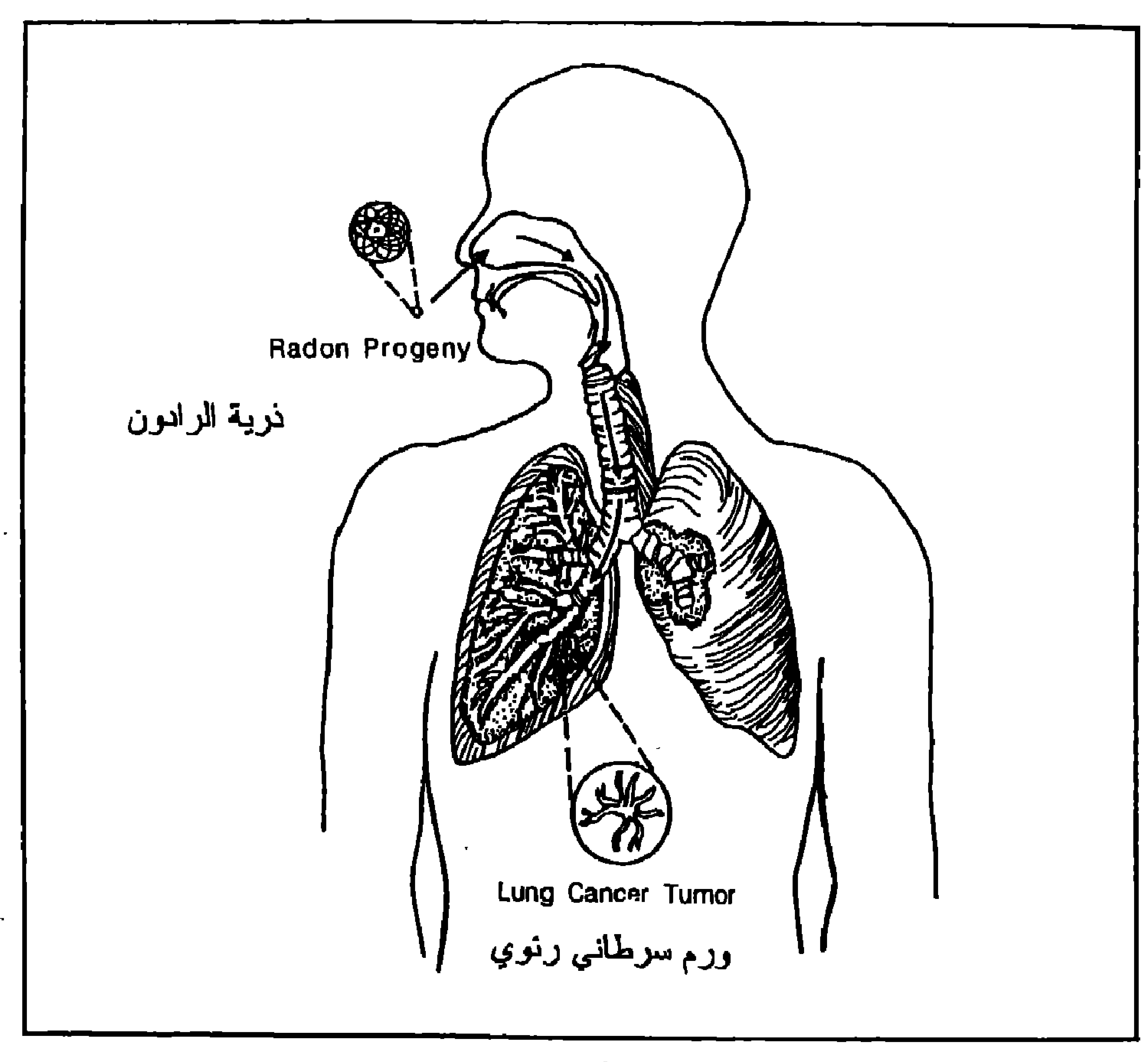


شكل (١٣) تسرب غاز الرادون من التربة لداخل المباني بتأثير ظاهرة المدخنة

كما يتواجد الرادون في الغاز الطبيعي وبعض مياه الآبار الجوفية ، حيث تحتوي بعض الينابيع خاصة الآبار العميقة على تركيزات عالية منه ، وأغلب ما يدخل جسم الإنسان من الرادون يأتي عن طريق شرب الماء البارد ، وذلك لأن غلي الماء واستخدامه في الطهي والمشروبات الساخنة يؤديان إلى التخلص من معظم الرادون الموجود به .

ويعتبر الرادون من الغازات المشعة ، ويتولد من التحلل الإشعاعي

لعنصر الراديوم Radium المتواجد في خام اليورانيوم وفي بعض الصخور كالجرانيت ، ويتولد عن تحلل الرادون إشعاعياً نويدات وليدة Progeny وهي مـا يطلق عليـهـا (أولاد أو ذرية الرادون) وهي مكونات لعناصـر أخرى ، وهذه النويدات تكون محملة بشحنة كهربائية مما يجعلها سهلة الالتصاق بأسطح الجسيمات الدقيقة من الأتربة مكونة شبة أيروسولات[٣] من الجسميات الدقيقة التي تستنشق وتدخل إلى الجهاز التنفسي مسببة سرطان الرئة . ويبين شكل (١٤) كيفية دخول أيروسولات الجسيمات المحملة بأولاد الرادون للجهاز التنفسي للإنسان .



شكل (١٤) دخول الجسيمات المحملة بأولاد الرادون (Daughters) للجهاز التنفسي

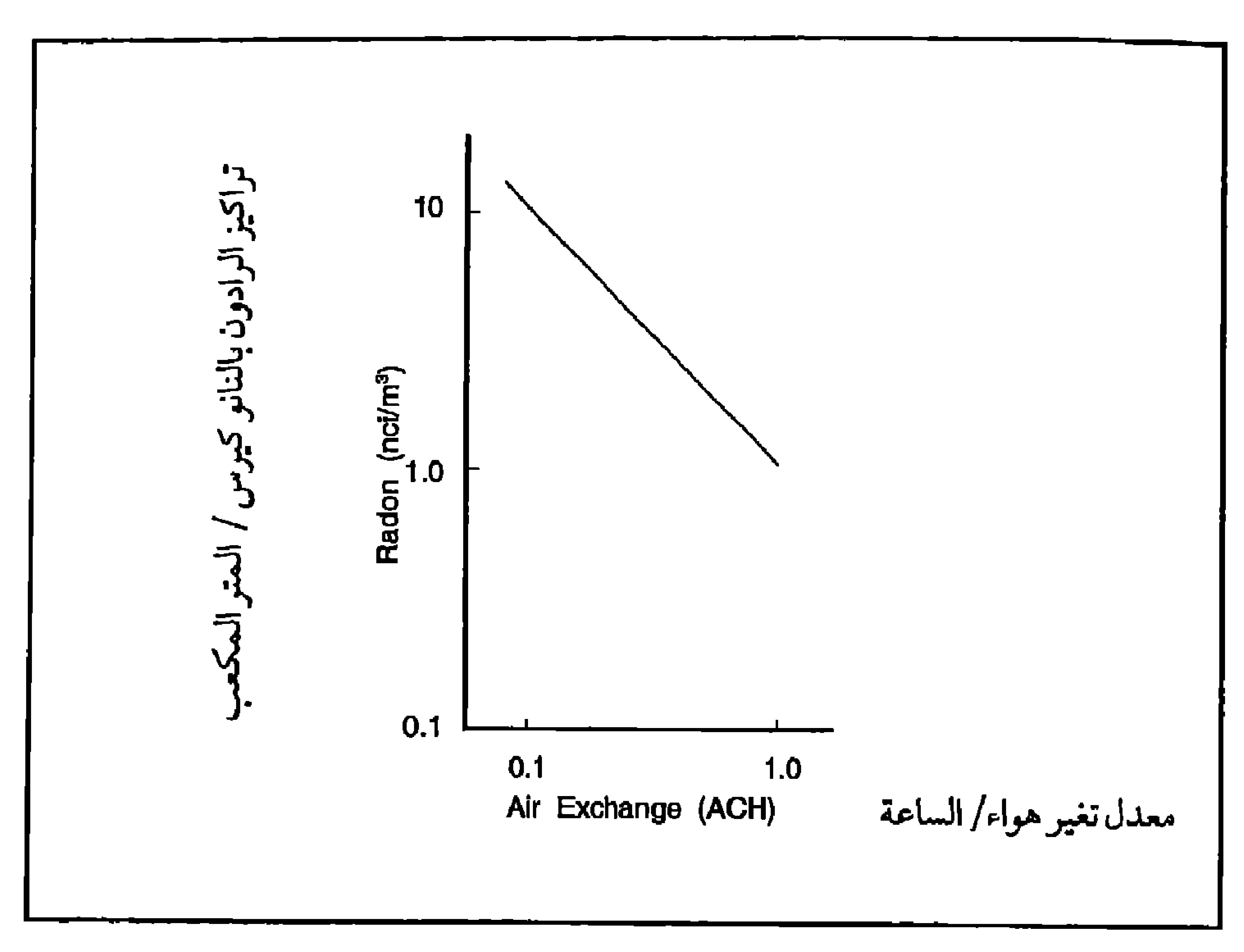
وينبعث الرادون من أسطح حوائط بعض المباني ومواد البناء والديكور في حالة استخدام أحجار أو تربة تحتوى على الراديوم في تصنيع تلك المواد ، وهو غاز فترة نصف العمر له تساوي ٨ ,٣ يوم[٣] .

وفترة نصف العمر **Half- Life** : هو الزمن اللازم لتحلل نصف عدد أنوية العنصر المشع في أي عينة منه إلى أنوية مستقرة ، أي بعد مرور فترة نصف العمر لعنصر ما يكون قد تحول نصف عدد الأنوية الكلية للعنصر المشع إلى أنوية مستقرة ، وأن نصف عدد الأنوية المتبقية منه سوف تضمحل خلال فترة زمنية أخرى مساوية لنصف العمر وهكذا إلى أن تنتهي كل أنوية العنصر وهو مقياساً أو دليلاً على معدل التحلل الإشعاعي وسرعته .

ويختلف ويعتمد عمر النصف على نوع العنصر المشع ، وهو ثابت للعنصر المشع الواحد سواء كان في الحالة (الصلبة ، السائلة ، الغازية) ، كما أنه ثابت للعنصر إذا كان العنصر نقياً أو متحداً مع غيره من العناصر في صورة مركب كيميائي .

وغاز الرادون إذا تواجد في الهواء الجوي يحدث له تخفيف للدرجة التي يصبح عندها ليس له تأثير واضح ، أما في حالة المباني أو المنازل والأماكن المغلقة فبوجة عام يكون له خطورة عند تراكمه في البيئة الداخلية ، حيث تصل التراكيز داخل المباني ما بين (٥-١٠) مرات أعلي من التراكيز في الهواء الخارجي ، كما أن تراكيزه داخل المباني التجارية والمكاتب تكون أقل من تراكيزه داخل المنازل ، لأن غالباً ما تكون معدلات التهوية في تلك الأماكن أعلى بكثير من معدلاتها بالمنازل .

ويبين شكل(١٥) تأثير معدلات التهوية (معدل تغير هواء/ الساعة ACH) على تراكيز غاز الرادون داخل المباني .



شكل (١٥) تأثير تغير معدلات التهوية وتركيز غاز الرادون

ويبين الشكل أنه مع زيادة معدلات التهوية داخل المباني تقل معها تراكيز الغاز والعكس صحيح .

وتقاس تراكيز غاز الرادون في الولايات المتحدة الأمريكية بوحدة البيكريل الإشعاعية بالنسبة لحجم الهواء داخل المبنى .

(P Ci / L of air) Pico-Curies per liter

1 pico-Curies per liter = 10^{-12} Curies

والبيكريل : هو وحدة قياس النشاط الإشعاعي ، والبيكريل الواحد عبارة عن تفكك نويدة واحدة في الثانية لأي من النويدات[١] .

وتقاس تراكيز غاز الرادون دولياً بوحدة البيكوورلس Becquerels (Bq) لكل متر مكعب من الهواء الداخلي .

1 Pico- Curies per Liter = 37 Becquerels (Bq) / m^3

وقد وضعت وكالة حماية البيئة الأمريكية مستويات لغاز الرادون داخل المباني على أن تكون تلك المستويات دائماً أقل من ٤ بيكريل / لكل لتر من الهواء[٢ ، ٣] .

التأثيرات الصحية والبيئية

لا توجد أعراض مرضية مباشرة ومحددة للتعرض لإشعاعات الرادون ، إلا أنه يعتبر من العوامل المسببة لسرطان الرئة ويكون المدخنين أكثر الناس قابلية للإصابة .

وقد أثبت الباحثون في دراسة أجريت بالولايات المتحدة الأمريكية أن أكثر من حوالي سبعة آلاف إلى ثلاثون ألف حالة وفاة تحدث بسرطان الرئة Lung Cancer بسبب هذا الغاز (٣) ، حيث يبلغ العدد الإجمالي لحالات الوفاة بسرطان الرئة لحوالي ١٠٠ ألف حالة سنوياً ، ومن أهم أسباب سرطان الرئة هو استنشاق المواد السامة حيث تعتبر ملوثات البيئة الداخلية أكثرها سبباً نتيجة التدخين في الأماكن المغلقة ، والتعرض للرادون والألياف والجسيمات الدقيقة العضوية ، والمواد العضوية المتطايرة والفورمالديهايد . . الخ .

كما أثبت الباحثون أن أكثر الحالات انتشاراً خاصة بين المقيمين في المنازل الصغيرة الخشبية ، وسكان الأدوار الثلاث الأولى من المباني المتعددة الطوابق ، كما أن الدراسات في السويد أثبتت أن حوالى ٣٠٪ من سرطان الرئة يرجع لغاز الرادون ، وفي النرويج حوالى ١٠٪ من إجمالي حالات سرطان الرئة بسبب نفس الغاز .

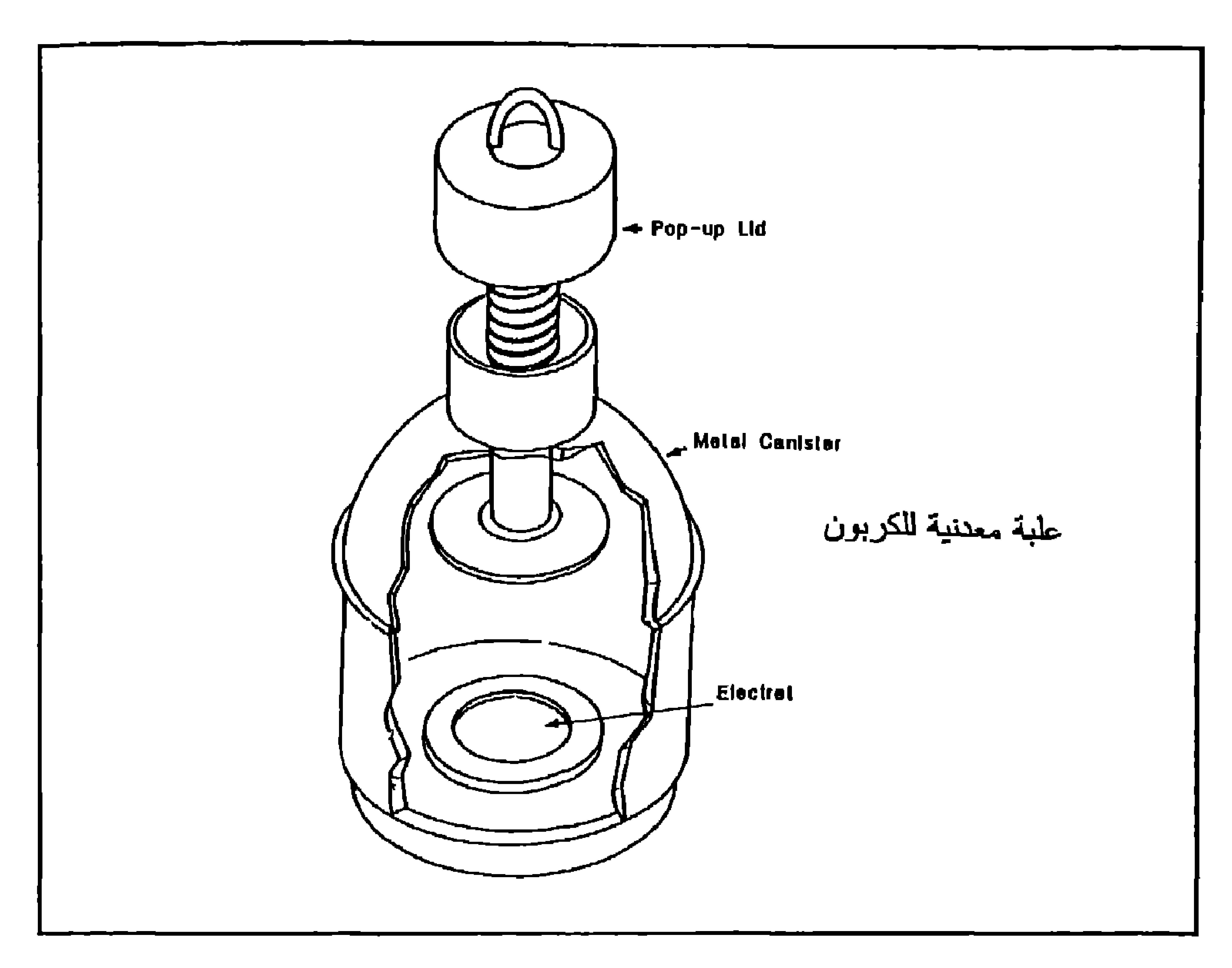
لذا انتشرت العديد من الشركات المتخصصة في قياس وتقييم مستويات التلوث بغاز الرادون داخل المباني ، بل أكثر من ذلك أصبح هناك مكتب دائم متخصص في كل ولاية يطلق علية مكتب الرادون Radon Office للقيام بتلك المهمة ، حيث توجد هناك طرق سريعة للتعرف على وجود غاز الرادون من عدمه باستعمال أنواع خاصة من علب الاختبار السريع ألكت[٤] Radon Test kits .

ويقاس الرادون بعد جمع عينات منه بامتصاصه على الكربون المنشط في جهاز خاص يعرف بعلبة الكربون Charcoal Canisters والجهاز كما هو مبين شكل (١٦) عبارة عن علبة أو أنبوب أسطواني بقطر يساوي ١٠ سم وبعمق يساوي ٢,٩ سم ويحتوي على حوالي ٧٢ جم من الكربون المنشط .

ويفضل جمع عينات الرادون وقياسها والمبنى في أسوأ حالاته Worst Case Conditions أي في شهور الصيف الحارق والبرد القارس ، حيث غالباً ما تكون المباني في معظم الوقت من تلك الشهور محكمة الغلق معتمدة كلياً إما على التكييف أو التدفئة .

وفي حالة عدم إمكانية جمع العينات وقياسها وتقييم المبنى في الشهور السابقة ، فإنه يجب غلق المبنى فترة زمنية لا تقل عن ١٢ ساعة[٢] قبل جمع العينات ، وتنقل العينات مباشرة للمختبر لتحقن في جهاز خاص يعرف بـ

Radon/Radon Daughter Detector (RDA200,EDA Instruments)



شكل (١٦) جهاز جمع عينات غاز الرادون

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- ضرورة إجراء فحص جيولوجي دقيق للتعرف على نوعية التربة ومدى احتواءها على غازات الرادون قبل الشروع في البناء عليها .

- إجراء قياسات بصفة دورية بوساطة الجهات المسئولة أو المتخصصة للتأكد من خلو الهواء الداخلي للمبنى من إشعاعات الرادون ، وفي حالة وجود الغاز يجب معالجة كل الشقوق والفتحات التي تساعد على تسربه لداخل المبنى .

- الامتناع عن التدخين للحد من احتمالات التعرض .

- تحسين جودة الطعام والشراب اليومي بحيث يحتوي وبصفة دائمة على الخضروات والفواكة الطازجة ، حيث ثبت أن الطعام الجيد يساعد على زيادة مقاومة التعرض لغاز الرادون .

- إختيار مواد الدهانات وعوازل الحوائط الداخلية المستخدمة ، حيث بينت نتائج الدارسة أن مقدرة المواد على منع تسرب وانبعاث غاز الرادون بالمبنى تختلف من مادة لأخرى وكما هو مبين بجدول (٥) .

جدول (٥)

نوعية المواد العازلة والدهانات ومقاومتها ونسبة تقليلها لانبعاث غاز الرادون(٥)

اسم المادة	النسبة المئوية للتقليل من غاز الرادون %
ألواح البولي إيثلين Polyethylene Sheet	٧٨
أصباغ الإبوكسي Epoxy Paint	٤٩
أصباغ الإبوكسي + مادة مالئة	٥٩
أصباغ اللاتيك Lateex Paint	٣٢
مادة المساح Surewall, Troweled	١٨
مادة المساح + ورق الحائط Wallpaper	٥١

- التقيد باستخدام أنظمة خاصة للبناء في مراحل تشييد المبنى ، تعمل على منع دخول الغاز والتخلص منه بعد سحبه ، والحد من انتشاره داخلياً ، وذلك في حالة تواجده بتربة موقع البناء ، وشكل (١٧) يبين أحد الأنظمة المستخدمة ، ويحتوي النظام على ما يلي :

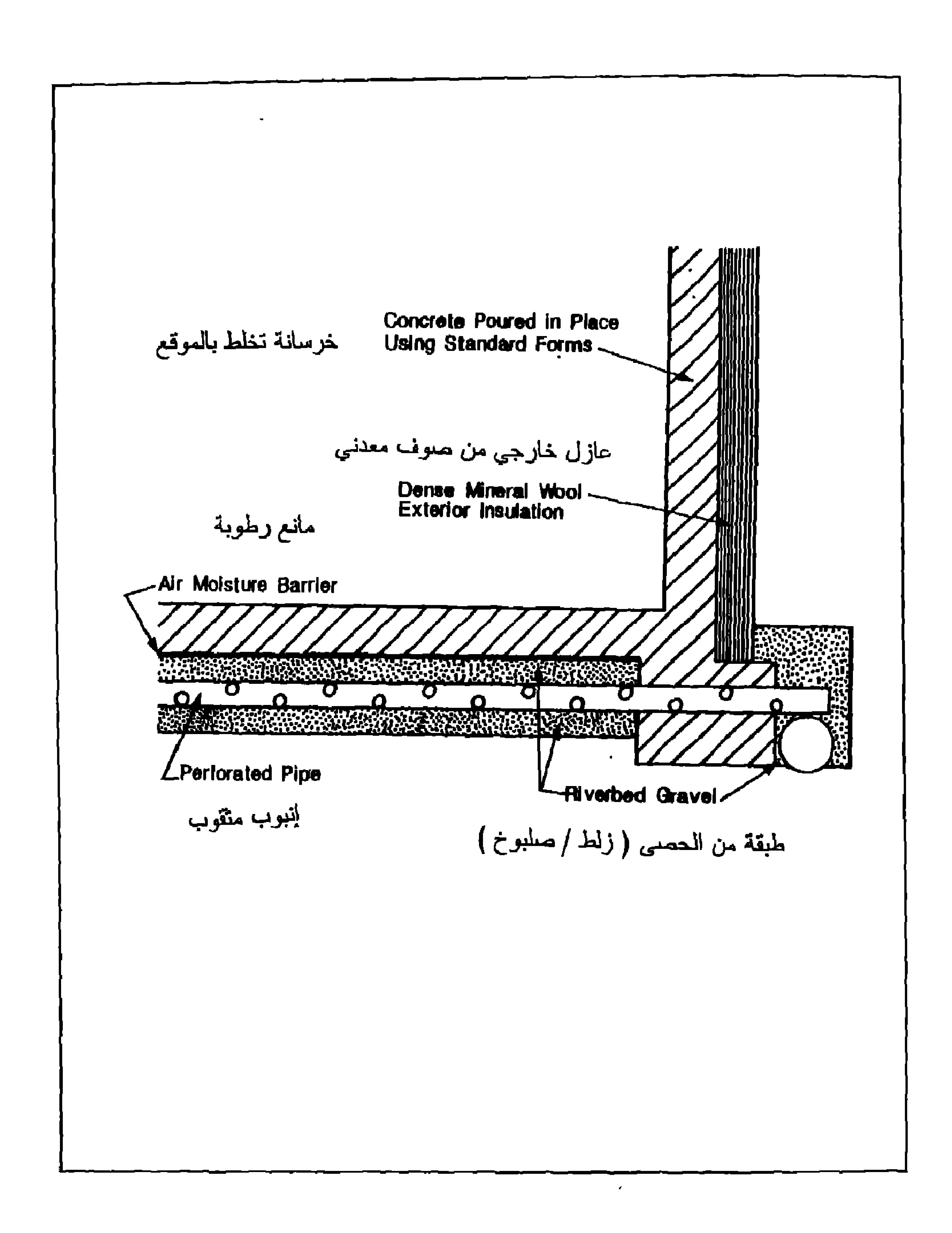
- استخدام نوعية جيدة من الخرسانة التي يتم خلطها و تجهيزها بموقع البناء أي لا يفضل استخدام الخرسانة سابقة التجهيز .

- استخدام داخل المبنى نوعية من بلاطات الأرضيات جيدة العزل .

- وضع طبقة من مادة عازلة قليلة النفاذية Permeability بين التربة وبلاط الأرضية ، وعزل جميع غرف الصرف الصحي المتصلة بنظام الصرف ، وكذا جميع جدران وأرضية السراديب .

- استخدام أنابيب بلاستيكية مثقوبة ضمن النظام لسحب الغاز قبل دخوله للمبنى ، ومن ثم تجميعه وتصريفه لخارج المبنى Gas Escaping System ، أو امتصاصه على مواد ماصة خاصة .

- استخدام مواد عازلة من الفيبرجلاس أو الصوف المعدني لعزل جدران وحوائط المبنى .



شكل (١٧) نظام منع تسرب غاز الرادون داخل المباني

المــراجــع

1 . فوزي حسين حماد ، محمد فاروق أحمد ، عبدالرحمن محمد مليباري (١٩٩١) . (الإشعاع الجرعات والتأثيرات والمخاطر) . برنامج الأمم المتحدة للبيئة .

2. Brooks. B., Davis. W., (1992). "Understanding Indoor Air Quality". CRC Press, Boca Raton Ann Arbor London.

3. Godish. T. (1991). "Air Quality". (Second edition). Lewis Publishers, INC.

4. EPA. U.S, April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality" United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Produt Safety Commission Office of Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402-K-93-007.

5. Godish. T. (1989). "Indoor Air Pollution Control". Lewis Publishers, INC.

الفصل الثاني

١ – ملوثات أدخنة السجائر والتبغ والبيئة الداخلية للمباني

٢ – المركبات العضوية المتطايرة والبيئة الداخلية للمباني

٣ – مركب الفورمالديهايد والبيئة الداخلية للمباني

١- ملوثات أدخنة السجائر والتبغ والبيئة الداخلية للمباني[١، ٢، ٣]

Environmental Tobacco Smoke (ETS)

يطلق على الخليط المكوّن من مجموعة الأدخنة المتولّدة عن حرق وتدخين كل من السجائر والسيجار والتبغ والبايب والنارجيلة وأنواع التبغ المختلفة ، بالإضافة إلى الدخان المنبعث من المدخنين أنفسهم بأدخنة التدخين البيئية (ETS)[١] .

وهناك العديد من الدراسات التي أجريت في هذا الشأن وأثبتت أن هذا الدخان عبارة عن مخلوط لأكثر من ٤٠٠ مركّب ، تمّ التعرف على أكثر من ٤٠ مركباً منها مسبّب للسرطان ، بجانب أن معظمها مواد مُهيجة[٢] . ومن الملوثات المتولّدة الجسيمات الدقيقة العالقة القابلة للاستنشاق Suspended Respirable Particles (RSP) ، وغاز أول وثاني أكسيد الكربون ، وأكاسيد النتروجين ، والنيكوتين ، والبنزين ، والبنزوبيرين ، والفورمالديهايد ، وسيانيد الهيدروجين ، والكادميوم ، والنيكل ، والفينول ، المركبات الهيدروكربونية الحلقية . . إلخ ، ومعظمها مركبات مسرطنة للإنسان والحيوان .

ويبين جدول (٦) بعض الملوّثات المنبعثة نتيجة عملية التدخين ومستوياتها في أماكن التدخين ، حيث تعتمد تراكيز الملوثات على عدد ونوعية السجائر أو الدخان الذي يتم تدخينه وحجم المكان ومعدل التهوية

به ، والنتائج المبيّنة خلاصة لعدد من الدراسات التي أجريت في هذا الشأن حيث يتضح منها أن النيكوتين والجسيمات الدقيقة هم أكثر الملوّثات تغيراً .

ونظراً لأن عملية التدخين يتولّد عنها نوعيات وكميات مختلفة من الملوّثات ، لذا فإن كفاءة ونظم التهوية الطبيعية أو الميكانيكية تكون غير كافية للتخلّص منها بالسرعة الممكنة حيث تظل الروائح عالقة بداخل المبنى لفترات زمنية طويلة ، وهذا يبين أن وسائل التهوية المختلفة تقلل من التعرض لملوثات التدخين ، إلا أنها لا تمنعها نهائياً ، ولا يتم هذا التعرض إلا بالتوقف عن التدخين نهائياً .

جدول (٦)

مستويات الملوّثات المتولدة عن عملية التدخين في بعض الأماكن الداخلية[٣]

Tobacco – Related Contaminant Levels in Indoor Spaces

Contaminant	Type of Environment	Levels	Nonsmoking Controls
Co	Room (18 smokers)	50 ppm	0.0 ppm
	15 Restaurants	4 ppm	2.5 ppm
	Arena (11,806 people)	9 ppm	3.0 ppm
RSP	Bar and grill	589 µ g/m3	63 µ g/m3
	Bingo hall	1140 µ g/m3	63 µ g/m3
	Fast food restaurant	109 µ g/m3	24 µ g/m3
NO_2	Restaurant	63 ppm	50 ppm
	Bar	21 ppm	48 ppm
Nicotine	Room (18 smokers)	500 µ g/m3	
	Restaurant	5.2 µ g/m3	
Benzo - α- pyrene	Arena	9.9 ng/m3	0.69 ng/m3
Benzene	Room (18 Smokers)	0.11 mg/m^3	

التأثيرات الصحية والبيئية

أثبتت الدراسات التي أجرتها مؤخراً وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA أن أكثر من ثلاثة آلاف حالة سرطان رئة تحدث سنوياً بسبب التدخين ، وأن ما بين (٢٠٠ – ١٠٠٠) حالة يتعرضون لأزمات صدرية نتيجة تعرضهم وتأثرهم بالتدخين[٢] ، لذا فإنه لا يوجد أدنى شك بأن عادة التدخين تحدث ما يلي :

- التدخين سبباً مباشراً لأمراض الرئة والقلب والشرايين والسرطان ، كما أن مخالطة المدخنين يسبب تهيج العين والأنف والحنجرة لغير المدخنين . . . إلخ .
- الإنسان غير المدخّن يتأثر نتيجة معايشته للمدخنين وجلوسه في وسط ملوث بالتدخين ، حيث أثبتت التحاليل وجود نسب عالية من النيكوتين في دماء غير المدخنين المختلطين بالمدخنين .
- الأطفال الذين يولدون لأمهات مُدخنات هم أخف وزناً من غيرهم ، وكثيراً ما تصيبهم الوفاة عند الولادة .
- غاز أول أكسيد الكربون المتجمّع في غرفة يتم التدخين فيها يستنشقه غير المدخنين ، حيث يتفاعل مع هيموجلوبين كريات الدم الحمراء وينتج عنه المركب المعروف بـ كاربوكسي هيموجلوبين الذي يعيق الدم من نقل الأكسجين إلى خلايا الجسم المختلفة .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- ضرورة الامتناع عن التدخين داخل المنزل ومنع الآخرين من ممارسة

تلك العادة الضارّة بالصحة ، ومنع غير المدخنين من الأطفال وكبار السن من تواجدهم بهذا المكان .

- الامتناع أو التقليل بقدر الإمكان عن التدخين داخل المنازل والمكاتب والأماكن العامة المغلقة حفاظاً على الصحة العامة خاصة بين الأطفال وكبار السن .

أما في حالة ما إذا كان التدخين داخل المبنى من الضروريات ومن الصعب الإقلاع عنه ، فلا بد من تخصيص مكان مزوّد بوسائل تهوية ذو كفاءة عالية ، والمحافظة بصفة مستمرة على فتح النوافذ واستخدام مراوح الشفط .

- الاهتمام بتهوية المنزل أو المكتب بصفة مستمرة ، ويتم ذلك بترك جزء من أحد النوافذ مفتوحاً ، وكذا الأبواب بين الغرف والممرات وباقي أجزاء المنزل أيضاً مفتوحة ، وملاحظة أن رائحة السجائر غالباً ما تلتصق بالأثاث والفرش الداخلي وتستمر لفترات طويلة .

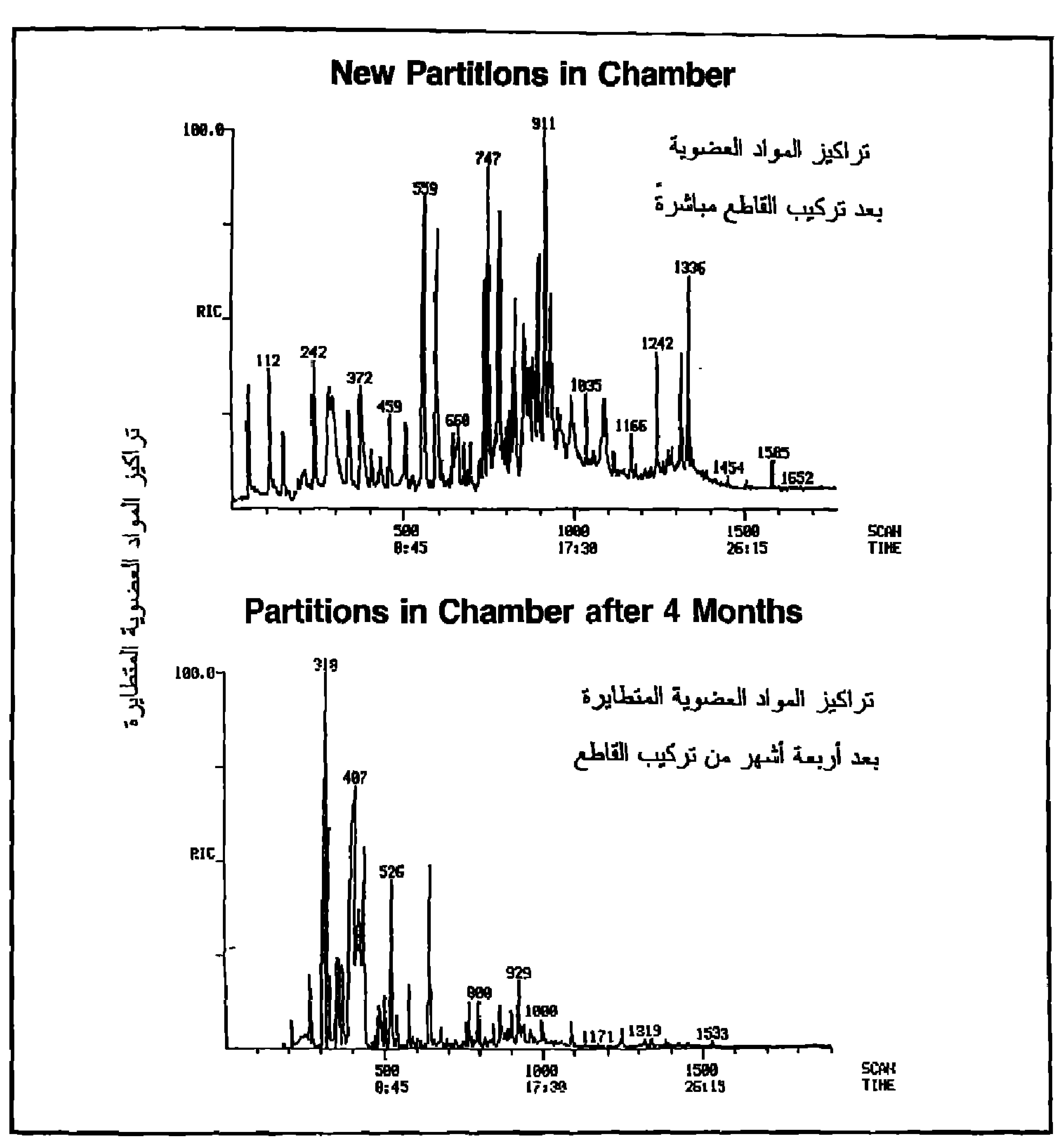
٢ - المركبات العضوية المتطايرة والبيئة الداخلية للمباني[٤، ٥، ٦، ٧، ٨]

Volatile Organic Compounds (VOCs)

المركبات العضوية المتطايرة عبارة عن مركبات تحتوي على الكربون والهيدروجين ودرجة غليانها تتراوح ما بين (٥٠ – ٢٥٠) درجة مئوية[٤] ، وتكون بشكل جسيمات أو غازات ، وتنبعث نتيجة عملية الاحتراق غير الكامل لأنواع الوقود المختلفة ، وتتواجد في البيئة الداخلية للمباني والمنازل في بعض مواد البناء والأصباغ ومواد حفظ الأخشاب ومواد تلميع الأثاث والأيروسولات ، والمذيبات العضوية والمنظفات والمطهرات والمبيدات ، وملطفات الهواء ، ومواد تنظيف الملابس ، وأنواع الوقود المخزن بالمبنى من الكيروسين أو البنزين . . إلخ . كما تنبعث عن ماكينات التصوير والطابعات وماكينات النسخ (الإستنسل) مجموعة من المركبات العضوية الحلقية[٥] .

ونتائج الدراسات التي أجرتها وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA تبين أن مستويات المواد في الجو الداخلي للمباني غالباً ما يكون أعلى من الهواء الخارجي بحوالي (٢ – ٥) مرة ، وتزيد هذه النسبة عند ممارسة بعض الأنشطة الداخلية بالمبنى كالدهانات أو إزالة الأصباغ . . إلخ ، حيث تصل هذه المستويات إلى ١٠٠ مرة أعلى من الهواء الخارجي[٦] ، والتراكيز المنبعثة عند استخدامنا لتلك المواد داخل المباني تظل عالقة بالمبنى لفترات زمنية طويلة ، وتزداد تراكيز المواد العضوية المتطايرة داخل المبنى بتعدد مصادرها ، وتقل انبعاثات تلك المصادر مع مرور الوقت .

واتضح من نتائج دراسة أجريت على أحد المكاتب تم تركيب به قاطع جديد يعتبر أحد مصادر انبعاث المركبات العضوية المتطايرة بداخله ، وتم قياس تراكيز المركبات فور تركيب القاطع مباشرةً وبعد مرور أربعة أشهر من وقت التركيب ، حيث اتضح من نتائج القياسات أن تراكيز المركبات تقل مع مرور الزمن كما هو مبين في شكل (١٨) .



شكل (١٨) تغير معدلات انبعاث المركبات العضوية بمرور الزمن(٣)

كما أن ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة النسبية داخل المبنى ، يزيد من معدلات انبعاث المواد والعكس صحيح ، وهذا ما يؤكد وجود تراكيز عالية من بعض الملوثات داخل المباني في فصل الصيف عن فصل الشتاء مع ارتفاع درجات الحرارة .

ويبين جدول (٧) تراكيز المركبات العضوية المتطايرة التي غالباً ما تتواجد في البيئة الداخلية للمباني ، بينما يبين جدول (٨) المركبات العضوية المتطايرة في مواد البناء والمنتجات الأخرى .

جدول (٧)

تراكيز المركبات العضوية المتطايرة المتواجدة في البيئة الداخلية للمباني(٧)

Concentrations of Volatile Organic Compounds Commonly found in Indoor Air

المركبات العضوية المتطايرة	مدى التركيز بالميكروجرام/المتر المكعب
١ - الكحولات : Alcohols	
الميثانول	٠ - ٢٨٠
إيثانول	٠ - ١٥
٢ - بروبانول	٠ - ١٠
٢ - الألديهيدات : Aldehydes	
فورمالديهايد	٠,٠٢ - ١,٥
أسيتالديهايد	١٠ - ٥٠٠
هكسانال	١ - ١٠
٣ - ن - ألكان : n-Alkanes	
ن - هكسان	١٠٠ - ٢٦٩
ن - هبتان	٥٠ - ٥٠٠

المركبات العضوية المتطايرة	مدى التركيز بالميكروجرام/المتر المكعب
ن - أوكتان	٥٠ - ٥٥٠
ن - نونان	١٠ - ٤٠٠
ن - ديكان	١٠ - ١١٠٠
ن - أنديكان	٥ - ٩٥٠
ن - دوديكان	١٠ - ٢٢٠
٤- ألكينات متفرعة :	
Branched Alkanes	
٢ - ميثيل بنتان	١٠ - ٢٠٠
٢ - ميثيل هكسان	٥ - ٢٧٨
٥ - ألكينات وسيكلو ألكينات :	
Alkanes and Cycloalkanes	
سيكلوهكسان	٥ - ٢٣٠
ميثيل سيكلوبنتان	٠,١ - ١٣٩
٦ - هيدروكربونات حلقية :	
Aromatic Hydrocarbons	
بنزين	١٠ - ٥٠٠
تولوين	٥٠ - ٢٣٠٠
إيثيل بنزين	٥ - ٣٨٠
ن - برويبل بنزين	١ - ٦
١ و٢ و٤ - تراي ميثيل بنزين	١٠ - ٤٠٠
باي فينيل	٠,١ - ٥
ميتا/ بارا بنزين	٢٥ - ٣١٠٠

المركبات العضوية المتطايرة	مدى التركيز بالميكروجرام/المتر المكعب
٧ - أيستر : Esters	
إيثيل آسيتات	١ - ٢٤٠
ن - بيوتايل آسيتات	٢ - ١٢
٨ - مركبات هالوجينية :	
Halogen compound	
تراي كلورو فلورو ميثان	١ - ٢٣٠
داي كلورو ميثان	٢٠ - ٥٠٠٠
تراي كلورو ميثان	١٠ - ٥٠
تيترا كلورو ميثان	٢٠٠ - ١١٠٠
١ و١ و١ - تراي كلورو ميثان	١٠ - ٨٣٠٠
تراي كلورو إيثان	١ - ٥٠
تيترا كلور إيثان	١ - ٦١٧
كلورو بنزين	١ - ٥٠٠
١ و٤ - داي كلورو بنزين	١ - ٢٥٠
٩ - الكيتون : Ketones	
٢ - بروبانون	٥ - ٥٠
٢ - بيوتانون	١٠ - ٦٠٠
١٠ - تربين : Terpenes	
ألف - بينين	١ - ٦٠٥
ليمونين	٢٠ - ٥٠

جدول (٨)

المركبات العضوية المتطايرة في مواد البناء والمنتجات الأخرى[٣]

Volatile Organic Compounds (VOCs) in Building Materials and Consumer Products

المـــادة / المنتـج	المركبات العضوية المتطايرة الرئيسة
١ - معجون دهان الآتية : Latex caulk	ميثيل إيثيل كيتون ، بيوتيل بروبنات ، ٢ - بيوتكسي إيثانول ، بيوتانول ، بنزين ، تولوين .
٢ - مواد الأرضيات اللاصقة Floor adhesive	نونان ، ديكان ، أنديكان ، داي ميثيل أوكتان ، ٢ - ميثيل نونان ، داي ميثيل بنزين .
٣ - ألواح الأخشاب المضغوطة Particleboard	فورمالديهايد ، أسيتون ، هكسانال ، بروبانول ، بيوتانون ، بنزالديهايد ، بنزين .
٤ - بلورات عثة الملابس Moth crystals	ب - داي كلورو بنزين .
٥ - شمع الأرضيات Floor Wax	نونان ، ديكان ، أنديكان ، ميثيل أوكتان ، داي ميثيل نونان ، تراي ميثيل بنزين .
٦ - أصباغ الأخشاب Wood stain	نونان ، ديكان ، أنديكان ، ميثيل أوكتان ، داي ميثيل نونان ، تراي ميثيل بنزين .
٧ - أصباغ الآتية Latex Pant	٢ - بروبانول ، بيوتانون ، إيثيل بنزين ، بروبيل بنزين ، ١ و١ - أوكسي باي سبوتان ، بيوتيل ، بروبانات ، تولوين .
٨ - مواد تلميع الأثاث Furniture polish	تراي ميثيل بنتان ، داي ميثيل هكسان ، تراي ميثيل هكسان ، تراي ميثيل هبتان ، إيثيل بنزين ، ليمونن .
٩ - أغطية الأرضيات من البولي يوريثان Polyrethan floor finish	نونان ، ديكان ، أنديكان ، بيوتانون ، إيثيل بنزين ، داي ميثيل بنزين .
١٠ - أجهزة تنقية الهواء Room freshener	نونان ، ديكان ، أنديكان ، إيثيل هبتان ، ليمونن .

التأثيرات الصحية والبيئية

تختلف التأثيرات الصحية للمركبات العضوية وفقاً لطبيعة المادة نفسها فمنها ما هو شديد السمية ومنها ما هو أقل وهكذا ، كما تعتمد على مستويات التعرض ، وزمن التعرض والحالة الصحية للمتعرض . ويشكل عام يسبب التعرض لتلك المواد إلى حدوث تهيج والتهاب العين والأنف والحنجرة والشعور بالصداع ودوران الرأس وفقدان الذاكرة ، ويؤدي استنشاقها مع الهواء ووصولها إلى الرئتين إلى إضعافها والتقليل من مقدرتها على القيام بوظيفتها والزيادة من احتمالات الإصابة بسرطان الرئة .

كما تسبب بعض المركبات الهيدروكربونية الحلقية مثل مركب البنزوبيرين الذي يخترق جسم الإنسان عن طريق الجهاز التنفسي ، ومركبات البنزول Benzol ، والمركبات الهيدروكربونية المكلورة مثل مركبات متعدد الكلور ثنائي الفينيل الـ بي . سي . بي PCBs ، والـ دي . دي . تي DDT ، واللندان lindan لمختلف الأمراض السرطانية للإنسان . ويسبب البنزوبيرين التلوث الغباري حيث تتكاثف ذراته الدقيقة وتلتصق في الجو على ذرات الغبار الأخرى وبالأخص ذرات الغبار الأصغر من ١ ميكرومتر .

وأقصى حد توصي به منظمة الصحة العالمية WHO للمركبات العضوية المتطايرة داخل الأماكن والأبنية غير الصناعية هو ١٠٠ ميكروجرام/ المتر المكعب من الهواء(٤) .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- كما هو معلوم لدينا أن تراكيز المركبات العضوية المتطايرة تزداد معدلات انبعاثها بتعدد مصادرها داخل المبنى وتقل تلك المعدلات مع مرور الوقت ، لذا يستفاد من هذه الظاهرة واستعمالها كطريقة للتخلّص من المركبات العضوية المتطايرة الموجودة بالمواد ، وذلك بالتسريع والزيادة من معدلات انبعاثاتها في المباني الجديدة غير المأهولة بالسكان و بالتالي التقليل من احتمالات التعرض لها عند السكن والإقامة الدائمة بالمبنى .

وتعرف طريقة التسخين والتحميص "Building Bake – Out"(٨) ، والتي يتم فيها تسخين وتحميص المبنى وحفظه عند درجة حرارة مرتفعة لا تقل عن ٣٢ درجة مئوية مع وجود تهوية مناسبة لفترة زمنية كافية قد تصل إلى ٧ أيام متتالية ، وبالتالي فإن ارتفاع درجة الحرارة سوف يزيد من ضغط البخار Vapor Pressure ، لبقايا المذيبات العضوية المستخدمة والداخلة في تصنيع مواد البناء والأصباغ والأثاث والأرضيات والسجاد . . . إلخ مما يزيد من سرعة انبعاثها ، وإذا استمر هذا الوضع لفترة من الزمن سوف تتلاشى انبعاثات تلك المواد ويصبح المبنى أو المنزل مناسباً صحياً وبيئياً قبل السكن والإقامة الدائمة به .

وأثبتت نتائج دراسات عملية أجراها معهد ولاية فرانسسكو للبناء ، أن انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة انخفضت بنسبة ٧٠٪ بعد إجراء عملية تسخين لأحد المباني لدرجة حرارة ٣١ درجة مئوية لمدة ٧٢ ساعة مستمرة ، ومعدل تهوية بلغ ٤ تغير هواء/ الساعة (ACH) .

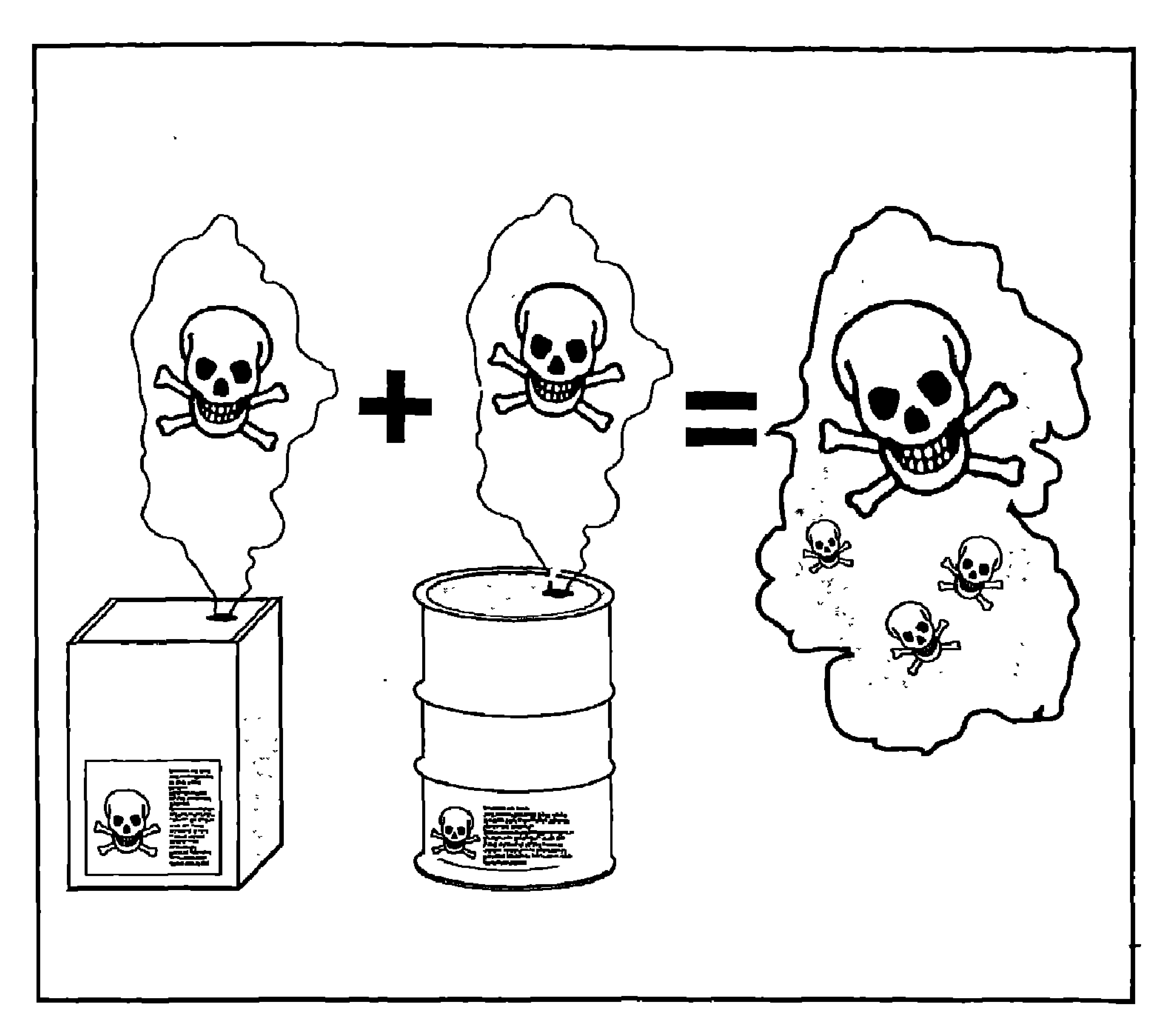
- استخدام أجهزة تنقية الهواء الداخلي Indoor Air Cleaners ومنها ما يستخدم داخل الغرف Room Air Cleaners ، أو منها ما يستخدم ضمن أنظمة التكييف والتدفئة للمبنى ، والأجهزة قد تحتوي على فلاتر من الكربون المنشط Activated Carbon ، أو المرسب الكهربائي Electrostatic Precipitation (ESP) .

- اختيار أجهزة ماكينات التصوير والطابعات التي ينبعث عنها أقل كمية ممكنة من المركبات العضوية الحلقية المتطايرة .

- الاهتمام بوجود بعض نباتات الزينة والزراعات الداخلية والتي أثبتت أنها قادرة على امتصاص نسبة من الملوثات الداخلية للمباني .

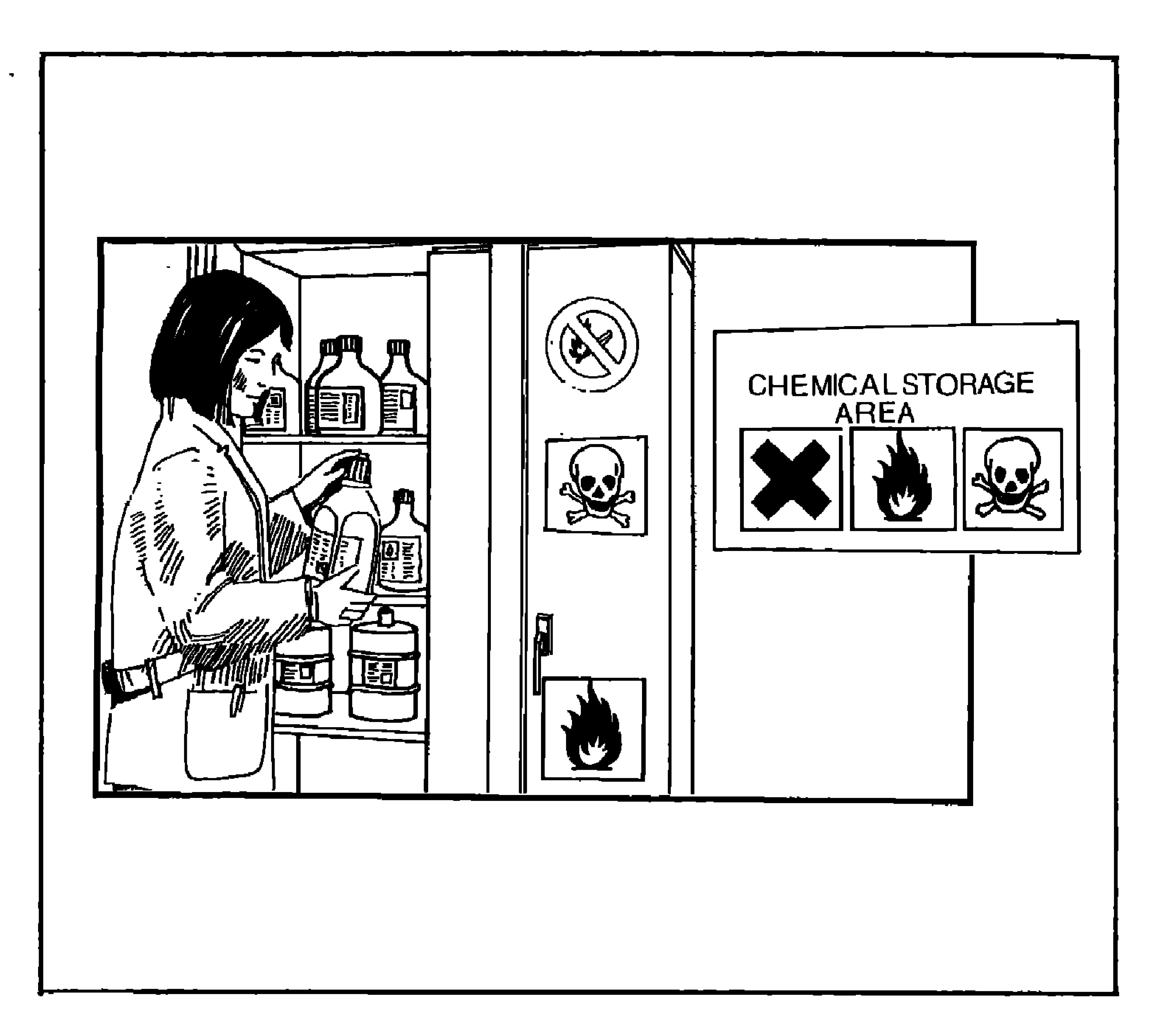
- ضرورة قراءة المعلومات والتعليمات والإرشادات والتحذيرات المرفقة مع أي عبوة مواد كيماوية وما شابه ذلك قبل استخدامها ، وذلك للتعرف جيداً على خواص المادة وطريقة الاستعمال لتجنب التأثيرات الصحية والبيئية المتولدة عن الاستعمالات الخاطئة ، على أن يكون هناك تهوية جيدة عند استعمالها والتقليل من الكميات المستهلكة بقدر الإمكان .

- عدم خلط المواد مع بعضها داخل المنزل لاحتمالات تولّد مواد نتيجة الخلط تكون أكثر خطورة وكما هو مبين شكل (١٩) .



شكل(١٩) الآثار المترتبة على عملية خلط المواد الكيميائية

- إتباع أفضل طرق التحكم في تداول وتخزين المنتجات داخل المبنى أو المنزل بعيداً عن متناول الأطفال في خزانة خاصة تعرف بخزانة حفظ المواد الكيميائية وكما هو مبين شكل (٢٠) .



شكل (٢٠) خزانة حفظ المواد الكيميائية

٣ - مركب الفورمالديهايد والبيئة الداخلية للمباني[٩، ١٠، ١١]

Formaldehyde

الفورمالديهايد غاز عديم اللون حاد الرائحة ، يتواجد تجارياً على هيئة محلول يحتوي على نسبة تتراوح من (٣٠ - ٥٦٪) بالوزن غاز فورمالديهايد مذاب في الماء ، مضافاً إليه نسبة (٠,٠٥ - ١٥٪) ميثانول كمادة مثبتة[٩] ، وجزيء الفورمالديهايد HCHO ، ويعرف الفورمالديهايد بأسماء أخرى مثل الفورمالين ، الميثانال ، ألديهايد . وهو محلول عديم اللون قابل للاشتعال وأبخرته شديدة السمية عند استنشاقها ، كما أنها قابلة للاشتعال عندما ترتفع درجة حرارة الغرفة ، ويدخل الفورمالديهايد في صناعة العديد من الراتنجات والألياف الصناعية ومنتجات البلاستيك والمواد المطهرة ومواد البناء . . إلخ .

ويتولّد الفورمالديهايد كمنتج ثانوي في أثناء عملية الاحتراق وبعض العمليات الأخرى ، وهذا يرجع سبب تواجده في هواء كل من البيئة الخارجية والداخلية على حد سواء وبنسب جوهرية ، وتعتبر عوادم السيارات والتفاعلات الثانوية التي تحدث في الهواء الجوي من مصادر انبعاثه في هواء البيئة الخارجية ، بينما تـمثّل مصادر انبعاثه في البيئة الداخلية المنتجات المنزلية الخطرة ، ومواد البناء والمواد اللاصقة والأصباغ ومواد الطلاء ، والأدخنة المنبعثة من المطابخ والمواقد الغازية ومواقد الكيروسين ، وبعض الشراشف والمنسوجات حيث يستخدم كمادة معالجة في مراحل تصنيعها لتحسين أدائها ولحفظ المنسوجات مفرودة لفترات طويلة .

وأيضاً من المصادر الرئيسة لانبعاثه بالبيئة الداخلية الأثاث المنزلي

والمنتجات المصنعة من الأنواع المختلفة من الأخشاب المضغوطة Pressed Wood Products أو الصناعية ، وبعض مواد الديكور التي تدخل في صناعتها مواد لاصقة من الراتنجات الصناعية المحتوية على اليوريا فورمالديهايد Urea – Formaldehyde (UF) ، أو المحتوية على فينول فورمالديهايد(٢) Phenol – Formaldehyde (PF) ، وينبعث من الأخشاب المحتوية على النوع الأخير غاز الفورمالديهايد بمعدلات أقل من الأخشاب المحتوية على راتنجات اليوريا . وتقل معدلات انبعاث الفورمالديهايد بشكل عام مع تقادم المنتجات المصنعة من الأخشاب ومرور الوقت ، أي أن الأثاث الجديد سوف ينبعث عنه فورمالديهايد بمعدلات أكبر من القديم وهكذا .

كما تعتبر مواد الفوم العازلة الرغوية Urea Formaldehyde Foam Insulation (UFFI) المصنعة من اليوريا فورمالديهايد والمستخدمة كعوازل للتقليل من استهلاك الطاقة مصدراً رئيساً لانبعاث الفورمالديهايد بالبيئة الداخلية للمباني .

وقد بيّنت دراسات جودة هواء البيئة الداخلية لبعض المباني ، أن مستويات تراكيز غاز الفورمالديهايد داخل المنازل القديمة غير المحتوية على المواد العازلة الرغوية من اليوريا فورمالديهايد (UFFI) تكون أقل من ١,٠ جزء بالمليون (ppm) ، أما المنازل الحديثة التي تحتوي على العديد من منتجات الأخشاب المضغوطة والمصنعة ، والمواد العازلة الرغوية من اليوريا فورمالديهايد فتصل مستويات تراكيز الغاز بداخلها لأكثر من ٠,٣ جزء بالمليون[٢] .

وهناك العديد من العوامل التي يتوقّف عليها معدلات انبعاث غاز

الفورمالديهايد من المنتجات المصنّعة حديثاً ، والمستخدمة فيها المواد اللاصقة المصنّعة من راتنجات اليوريا والفينول فورمالديهايد منها ما يلي :

- تراكيز غاز الفورمالديهايد تقل معدلات انبعاثها من المنتجات التي تحتويه بمرور الوقت أي بتقادمها .

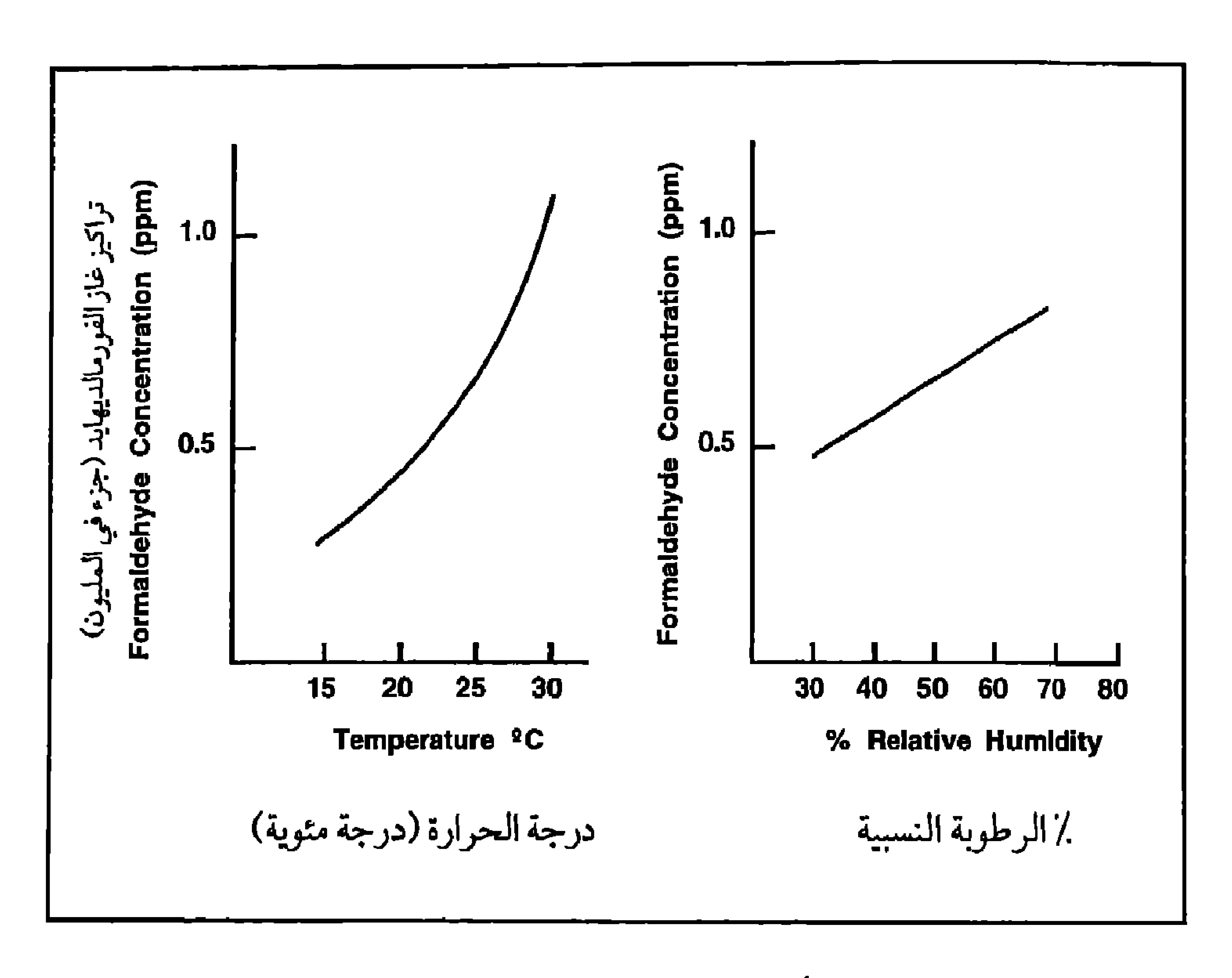
- التغير في درجات الحرارة يغير من تراكيز الغاز ، حيث إن أي ارتفاع في درجات حرارة الغرفة أو المنزل سوف يقابله زيادة في انبعاث الغاز وتقل انبعاثاته مع انخفاض درجات الحرارة . وبينت الدراسات أن زيادة درجة حرارة المبنى بمقدار يتراوح من (٥ - ٦) درجات مئوية عن درجات الحرارة العادية سوف يضاعف من معدلات انبعاث الغاز ، كما أن خفض درجة الحرارة من ٣٠ درجة مئوية إلى ٢٥ درجة مئوية أي بمعدل خمس درجات مئوية سوف يقلل من تراكيزه بنسبة تصل إلى ٥٠٪[٣] .

- مستوى الرطوبة النسبية ، فكلما زادت الرطوبة النسبية داخل المبنى كلما زادت معها معدلات انبعاث الغاز ، فزيادة الرطوبة النسبية من ٣٠ إلى ٧٠٪ سوف يقابلها زيادة في تراكيز غاز الفورمالديهايد بنسبة تقدر بـ ٤٠٪ والعكس صحيح[٣، ١٠] .

- فصول السنة ، ففي فصل الصيف تزداد معدلات انبعاث الغاز بسبب ارتفاع درجة الحرارة بينما تقل في فصل الشتاء ، ويتضح هذا من وجود علاقة مباشرة بين التغير في درجة حرارة هواء البيئة الخارجية وتراكيز الغاز بالداخل ، إلا أن هذا التغير في درجات الحرارة سوف يقابله أيضاً تغير في فرق الضغط ما بين داخل وخارج المبنى مما يزيد من معدلات التهوية بالتسرب Infiltration ، وإذا كان تصميم المبنى يساعد على ذلك فإن أي

زيادة في معدلات التهوية سوف يقابلها نقصان في تراكيز الملوثات الداخلية للغاز .

ويبين شكل (٢١) تأثير كل من التغير في درجة الحرارة ، والرطوبة النسبية على تراكيز غاز الفورمالديهايد في البيئة الداخلية للمباني . ويبين جدول (٩) معدلات انبعاث غاز الفورمالديهايد من مواد البناء وأنواع الأثاث المختلفة .



شكل (٢١) تأثير التغير في درجة الحرارة والرطوبة النسبية على تركيز غاز الفورمالديهايد في البيئة الداخلية [٣]

جدول (٩)

معدلات انبعاث غاز الفورمالديهايد من مواد البناء وأنواع الأثاث المختلفة[٣]

Formaldehyde Emissions from a Variety of Construction Materials Furnishings, and Consumer Products

نوع المادة / المنتج	معدل الانبعاث ميكروجرام/المتر المربع/اليوم
ألواح ليفية مضغوطة (متوسط الكثافة)	١٧٦٠٠ - ٥٥٠٠٠
ألواح الخشب المضغوط الصلبة	١٥٠٠ - ٣٤٠٠٠
مواد الفوم العازلة من اليوريا فورمالديهايد	١٢٠٠ - ١٩٢٠٠
ألواح الخشب اللين (من الأشجار)	٢٤٠ - ٧٢٠
منتجات الورق	٢٦٠ - ٦٨٠
منتجات الألياف الزجاجية (فيبرجلاس)	٤٠٠ - ٤٧٠
الأقمشة	٣٥ - ٥٧٠
أغطية الأرضيات	أقل من ٢٤٠
السجاد	غير معلوم - ٦٥
مواد وفرش التنجيد	غير معلوم - ٧

التأثيرات الصحية والبيئية

الفورمالديهايد غاز له المقدرة على إحداث تهيج والتهابات كل من الأنف والحنجرة والعينين وإسالة الدموع منها ، كما أنه مسيل للدموع من العينين ، ويعمل على زيادة حدة نوبات الربو والسعال الشديد ، ويسبب صعوبة في التنفس لبعض الأشخاص عند التعرض للتراكيز العالية الأكثر من ١, ٠ جزء بالمليون(ppm) ، كما يسبب مرض الأرق الليلي ويعتبر من المواد المسرطنة للإنسان والحيوان .

ويبين جدول (١٠) المعايير الموضوعة من قبل العديد من الدول للحد من التأثيرات الصحيّة والبيئية لغاز الفورمالديهايد .

جدول (١٠)

معايير بعض الدول لمستويات غاز الفورمالديهايد بالبيئة الداخلية(٣)

Formaldehyde Standards and Guidelines

	المستوى / التركيز جزء من المليون Level (ppm)	Status
	Occupational	
USA (OSHA)	1.00	Promulgated
USA (NIOSH)	0.10	Recommended
	Residential	
USA (HUD – mobile homes)	0.40 (target)	Recommended
USA (ASHRAE)	0.10	Recommended
USA (California)	0.05	Recommended
Denmark	0.12	Promulgated
Netherlands	0.10	Promulgated
Sweden	0.20	Promulgated
West Germany	0.10	Promulgated
Finland	0.12	Promulgated
Italy	0.10	Promulgated
Canada	0.10 (action level); 0.05 (target)	Promulgated
	Other	
USA (submarines – U.S. Navy: 90 - day continuous)	0.50	Promulgated
USA (NASA: 6 - month continuous space travel)	0.10	Promulgated
USA (ambient air – AIHA)	0.10	Recommended
USSR (ambient air)	0.03	Promulgated

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- تجنّب أو التقليل بقدر الإمكان من استعمال الأنواع المختلفة من الأخشاب المضغوطة والصناعية التي تحتوي على راتنجات الفورمالديهايد بنوعيها اليوريا والفينول فورمالديهايد في البيئة الداخلية للمباني .

إلا أنه اتضح بأن طلاء الأنواع السابقة من الأخشاب المضغوطة بمادة البولي يوريثان Polyurethane ، أو بعض المواد الأخرى غير المحتوية في مكوّناتها على مادة الفورمالديهايد ، سوف يقلل من معدلات انبعاث الفورمالديهايد بعض الوقت مما يزيد من الفترة الزمنية لاستعمالها ، على أن تكون الغرف أو المباني المستعملة فيها وبصفة دائمة ذات درجات حرارة ورطوبة نسبية ومعدلات تهوية مناسبة ، ولكن وفي كل الأحوال فإنه يفضل الاستعاضة عن تلك الأخشاب بالأخشاب الطبيعية .

- يفضل استعمال الشراشف والأغطية القطنية ، فالأنواع المصنوعة من البوليستر المخلوط بالقطن غالباً ما تعالج في أثناء التصنيع بمادة الفورمالديهايد الكيميائية التي تصيب الإنسان بمرض الأرق الليلي .

- تجنّب استخدام الشراشف وأغطية الأسرَّة التي تُعرف بالأنواع سهلة الاستعمال التي لا تحتاج إلى فرد أو كي ، حيث غالباً ما يضاف إليها مادة الفورمالديهايد الكيميائية أثناء التصنيع بطريقة يضمن بقاء تلك المادة وانبعاث أبخرتها باستمرار فيها لمدة طويلة لتظل مفرودة

لفـتـرات زمنيـة طويلة ، وهـذا سـوف يزيد من حـدة نوبات الربو والسعال الشديد وسيلان الدموع من العينين .

- تجنّب استخدام إسفنج البولي يوريثان الذي غالباً ما يستخدم في صنع المخدات (الوسادات) حيث يُصنع من المشتقات البتروكيميائية ، ويسبب الإصابة بداء الالتهاب الشعبي وحساسية جلدية لمن يحتك به Allergies ، بجانب أنه قد يشكل أخطاراً على الصحة لدى اندلاع النار فيه ، خاصة إذا كان مخلوطاً بالبوليستر الذي عادة ما يستخدم في صنع أغطية تلك الوسادات ، فينبعث عن الاحتراق غاز سام يعرف بـ «تلوين ديسوسيانات»[١١] .

- الاهتمام بزيادة معدلات التهوية وكفاءتها وخاصة في حالة إضافة أي مصدر جديد داخل المبنى أو المنزل من المحتمل أن ينبعث عنه غاز الفورمالديهايد .

- استخدام أجهزة التكييف وأجهزة ضبط الرطوبة الداخلية للحصول وبصفة مستمرة على درجة حرارة ورطوبة مناسبة .

المـراجـع

1. Nelson. P., Conard. F., Kelly. S., Maiolo K., Richardson. J., and Ogden. M. (1998). "Composition of Environmental Tobacco Smoke (ETS) From International Cigarettes". Part II: Nine-Country Follow-Up. Environmental International, Vol. 24, No. 3, pp. 251 - 257.
2. EPA. U.S., April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality". United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office of Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402 - K - 93-007.
3. Godish. T. (1989). "Indoor Air Pollution Control". Lewis Publishers, INC.
4. Sundell. J. Andersson. B, Andersson. K. and Lindvall. T, June. (1993) "Volatile Organic Compounds in Ventilating Air in Buildings and their Relationship with the Prevalence of Occupant Symptoms". Indoor Air, International Journal of Indoor Air Quality and Climate Volume 3, No. 2, pp. 82 - 93.
5. Wolkoff. P., Wilkins. C., Clausen. P. and Larsen. K., (1993). "Comparison of Volatile Organic Compounds from Processed Paper and Toners from Office Copiers and Printers: Methods, Emission Rates, and Modeled Concentrations". Indoor Air, International Journal of Indoor Air Quality and Climate Volume 3, No. 2, pp. 113 - 123.
6. EHC., August, (1997). "Teacher's Guide to Indoor Air Quality" Environmental Health Center A division of the National Safety Council.
7. Brooks,. B., Davis. W., (1992). "Understanding Indoor Air Quality". CRC Press, Boca Raton Ann Arbor London.

8. Kay. J, Keller. G. and Miller. J. (1991). "Indoor Air Pollution, Radon, Bioaerosols, & VOC's". Lewis Publishers, INC.
9. EPA. U.S, (1982) "Fire Prevention Information and Publications Center. Information Sheets on Hazardous Materials Formaldehyde". United States Environmental Protection Agency. EPA.
10. Godish. T. (1991). "Air Quality". (Second edition). Lewis Publishers, INC.
11 . البيئة والتنمية (١٩٩٨) المجلد الثالث - العدد ١٢ ، ١٣ .

الفصل الثالث

١ – ملوثات الكائنات الميكروبيولوجية والبيئة الداخلية للمباني

٢ – نباتات الزينة الداخلية والبيئة الداخلية للمباني

٣ – المبيدات والبيئة الداخلية للمباني

١ - ملوثات الكائنات الميكروبيولوجية والبيئة الداخلية للمباني[١،٢،٣،٤]

Biological Contaminants

الملوثات الميكروبيولوجية تشمل البكتريا والفيروسات والفطريات وأنواع العفن الفطري والعُثّة والحشرات والصراصير والقشور المتساقطة من شعر وجلد الحيوانات الأليفة وحبوب اللقاح ، وهي كائنات دقيقة غير مرئية تنتقل في الهواء .

ومن الأماكن التي غالباً ما تتواجد بها وتكون مناسبة لنموها وتكاثرها داخل المباني والمنازل ما يلي :

- الأشجار والمزروعات بالحدائق المحيطة بالمباني والتي تتواجد بها حبوب اللقاح .
- الفيروسات والبكتريا قادرة على الانتقال بوساطة الأشخاص وعن طريق الحيوانات الأليفة ، وتربة نباتات الزينة الموجودة داخل المباني .
- الفيروسات تدخل المنزل بوساطة الآخرين .
- أجهزة إزالة الرطوبة التي لم تشملها عمليات الصيانة الدائمة .
- السجاد والمفروشات خاصة إذا تركت مبللة دون تجفيف .
- الحمامات والمطابخ المغلقة وغير المزوّدة بمراوح شفط .
- الغرف المخصصة لغسيل الملابس غير الجيدة التهوية ، وغسالة

ونشافة الملابس التي لا يتم تهويتها وتجفيفها بعد الاستعمال مباشرة .

- خزانات المياه المفتوحة غير النظيفة .
- دخول نسبة من الأحياء الدقيقة عن طريق الهواء الخارجي من أماكن التهوية المختلفة .
- انتقال الجراثيم بوساطة فرش الأسنان الملوثة .
- الفطريات قد تتواجد في أنظمة التكييف والتدفئة والتهوية الملوثة ، وفلاتر أجهزة تنقية الهواء غير النظيفة .

فتكثف المياه في نظم التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC) وفي أجهزة حفظ الرطوبة ، وعلى فلاتر أجهزة تنقية الهواء ، تعتبر سبباً مباشراً في نمو وتكاثر وانتشار الكائنات الميكروبيولوجية في هواء البيئة الداخلية للمبنى أو المنزل ، لأن المياه المكثفة تعمل على ترسيب الأتربة الدقيقة التي تدخل مع الهواء الخارجي من خلال أنظمة الفلاتر المستخدمة بالنظام ، وعلى أسطح المواد العازلة من الصوف الزجاجي والمعدني ، والأسطح الداخلية لممرات الهواء Ducts ، وغالباً ما تكون الأتربة محملة ببعض الأحياء الدقيقة مما يساعد على نمو الفطريات وتكاثرها[١] .

وعملية تكثف المياه بأنظمة التكييف تحدث بسبب غلق هذه الأجهزة في أثناء الليل وفي عطلة نهاية الأسبوع حفاظاً على الطاقة ، حيث يدخل الهواء الرطب على ممرات الهواء التي ما زالت باردة ونتيجة التغير المفاجئ في درجات الحرارة يحدث تكثف للمياه .

ويمكن تجنب عملية تكثف المياه ونمو وتكاثر الفطريات بالأنظمة بإتباع ما يلي[٢] :

- وضع كل أنابيب وتوصيلات التهوية Ventilation Ducts داخل ممرات دافئة لتجنّب تكثف المياه على أسطحها .
- يفضل تشغيل أنظمة التكييف بصفة مستمرة في أثناء الليل وفي عطلة نهاية الأسبوع .
- زيادة سمك الطبقة العازلة على ممرات التهوية خاصة في الأجزاء الباردة منها .
- فرشاة الأسنان التي تعتبر سلاحنا الأكبر في المحافظة على صحة الفم والأسنان ، قد تكون هي مصدر التلوث والمرض ما لم يتم المحافظة عليها خالية من التلوث الذي أصبح يهدد الإنسان في منزله وفي خارج منزله ، فسطح شعيرات الفرشاة قد يحمل البكتريا والفيروسات سواء كانت الفرشاة مستخدمة من قبل شخص سليم أو مريض يعاني من التهابات الفم .

التأثيرات الصحية والبيئية

- وجود الأحياء الدقيقة يسبب تهيج العين والأنف والحنجرة والشعور بالدوران والعديد من حالات الحساسية أو ما يعرف بظاهرة أو فرط الحساسية Hypersensitivity والعطس والكحة وضيق التنفس .
- انتقال الجراثيم بواسطة فرشاة الأسنان إلى أنسجة اللثة ومن ثم إلى الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي وامتصاصها في الدم سوف يؤثر على القلب والأوعية الدموية والكليتين .
- تواجد الكائنات الميكروبيولوجية بهواء المنزل يسهّل من إمكانية استنشاقها منفردة أو ملتصقة بالجسيمات وبالتالي دخولها إلى الجهاز

التنفسي . ويجب أن تكون تراكيز الكائنات الميكروبيولوجية داخل المباني والمنازل أقل من مستوياتها في الهواء الجوي .

ويبين جدول (١١) مجموعات الأحياء الدقيقة المرتبطة بتواجدها في البيئة الداخلية للمباني ومصادرها المختلفة .

جدول (١١)

مجموعات الأحياء الدقيقة المرتبطة بتواجدها في الهواء داخل المباني ومصادرها[٣]

Typical Biological That Contribute to Indoor Air Pollution

مجموعة الأحياء الدقيقة	العامل/ المنتج البيولوجي ينقل عن طريق الجو	مصادر البيئة الداخلية
١. الطحالب Algae	كائن حي ، مكونات خلوية أو مسامية	الهواء الخارجي ، أنظمة التهوية والتكييف والتسخين (نسبة قليلة)
٢. المفصليات والحشرات Arthopods and insects	كائن حي ، أجزاء من الجسم ، براز	غبار المنزل ، الأثاث ، مواد البناء ، الأطعمة .
٣. بكتريا Bacteria	كائن حي ، مكونات خلوية أو مسامية Antigens ، وبذور جرثومية	خزانات المياه الراكدة ، أبراج التبريد ، العمليات الصناعية
٤. الفطريات Fungi	كائن حي ، مكونات خلوية أو مسامية (بذور جرثومية) ناتجة عن تجديد خلايا الجسم	الأسطح الرطبة ، أنظمة التهوية والتكييف والتسخين ، روث الحيوانات والطيور ، الهواء الخارجي

مجموعة الأحياء الدقيقة	العامل/ المنتج البيولوجي ينقل عن طريق الجو	مصادر البيئة الداخلية
٥. الحيوانات الأليفة Pets	مكونات خلوية أو مسامية (قشر الرأس ، حراشف أو شعر الجلد) ، البول (جزيئات صغيرة من البروتين) ، اللعاب ، البراز	الحيوانات الأليفة ، فراش الحيوانات ، الفضلات ولعاب الحيوانات .
٦. النباتات Plants	ساق وأوراق النبات Anti-gens ، وحبوب اللقاح	الهواء الخارجي والداخلي
٧. الأوليات (البروزيات أو الحيوانات وحيدة الخلية) Protozoa	كائنات حية ، مكونات خلوية أو مسامية Anti-gens	خزانات المياه الراكدة ، الحيوانات الأليفة (نسبة قليلة)
٨. الفيروسات Virsues	كائنات حية	الإنسان ، الحيوانات الأليفة (نسبة قليلة) .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- الاهتمام جيداً بصفة مستمرة بتنظيف وصيانة أجهزة التكييف حتى لا تتحول إلى أماكن مناسبة لنمو الأحياء الدقيقة .
- المحافظة على غرف النوم نظيفة وتحاشي الأغطية والمخدات المحشوة بالريش ، لأنها تتحول إلى تربة خصبة لنمو وتكاثر المخلوقات الميكروسكوبية المسببة لأزمات الربو الليلية .

- الاهتمام بغسيل شراشف وستائر غرف النوم بالماء الساخن عند درجات حرارة لا تقل عن ٥٥ درجة مئوية (١٣٠ درجة فهرنهايت) أسبوعياً أو كل عشرة أيام[٤] ، ويفضل أن تكون شراشف السرير من النوعية سهلة الغسيل بتجنب استعمال البطاطين والمفروشات السميكة .
- يجب فتح باب غسالة ونشافة الملابس بعد الاستخدام مباشرةً ، كي تجف بالسرعة الممكنة ولا تتحول لأماكن مناسبة لنمو الأحياء الدقيقة .
- صيانة واستخدام مراوح الشفط في كل من المطبخ والحمام ، سوف يقلل بقدر الإمكان من الرطوبة المتولدة عن الأنشطة اليومية في تلك الأماكن .
- التقليل من الأبخرة العضوية التي تتطاير في أثناء غسيل الأطباق نتيجة استخدام المنظفات والماء الساخن ، أو تطايرها في أثناء الحصول على حمام ساخن بسبب استعمالنا للأنواع المختلفة من الشامبوهات المحتوية على زيوت عضوية .
- استعمل جهاز ضبط الرطوبة Humidifiers لضبط الرطوبة داخل المبنى أو المنزل بين (٣٠ - ٥٠)٪ وعند درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية ، ذلك لأن مستويات الرطوبة الزائدة عن هذا الحد تساعد على نمو العديد من الفطريات والبكتريا والحشرات والعثة داخل المبنى .
- أهمية تفريغ أجهزة إزالة الرطوبة Dehumidifier بصفة منتظمة من المياه التي تحتويها وتنظيفها جيداً ، وأن يعاد ملؤها بالمياه النظيفة

يومياً حتى لا تصبح مكاناً صالحاً لنمو الأحياء الدقيقة الملوثة . Microorganisms

- أهمية إصلاح وتجفيف أي مصادر لتسرب المياه داخل المنزل وتجفيف أو استبدال أي موكيت وسجاد مبلل بالسرعة الممكنة وخلال فترة زمنية لا تتعدى ٢٤ ساعة[١٠] ، لمنع نمو أي فطريات وبكتريا أو أحياء دقيقة عليها .

- الاهتمام جيداً بنظافة السراديب والتأكد من عدم وجود مياه مكثفة على الحوائط والجدران ، على أن تستخدم في تلك الأماكن أجهزة إزالة الرطوبة الداخلية لحفظ الرطوبة عند المستويات المناسبة .

- اختار لنفسك فرشاة أسنان ذات شعيرات شفافة ، لونها صافٍ ولا يحمل سطحها أي ملوثات تغير من لونها .

- تجنب استخدام فرشاة أسنان ذات صفوف عديدة وكثيفة من الشعيرات لأن هذا يسهل من تجمع الجراثيم على سطح شعيراتها ، وتفضل الفرشاة ذات الصفين ليسهل تنظيفها وغسيل شعيراتها من كل الجوانب .

- تجنب استخدام فرشاة الأسنان لفترة طويلة ، ففي الظروف الصحية العادية يفضل استبدالها كل أسبوعين أو أربعة أسابيع ، أما في حالات المرض فيجب استبدالها كل أسبوع وبعد الانتهاء من فترة النقاهة تستبدل فوراً .

- يفضل عدم الاحتفاظ بالفرشاة داخل الحمام لأنه أكثر أماكن المنزل رطوبة وعرضة للتلوث .

٢ - نباتات الزينة الداخلية والبيئة الداخلية للمباني[٥، ٦]

Indoor Plants

أثبتت الدراسات التي أجرتها وكالة ناسا للفضاء NASA مؤخراً أن النباتات والزراعات الداخلية لا يقتصر دورها علي أغراض الزينة والديكور وإضفاء الطابع الجمالي فحسب ، بل أن النباتات قادرة على امتصاص نسبة كبيرة من الغازات الخطرة الملوثة للبيئة الداخلية ، وعندما قامت الوكالة بإجراء تجارب عملية بوضع العديد من تلك النباتات والزراعات المستخدمة داخلياً كل منها في غرفة محكمة الغلق من الزجاج ، حقن بداخلها بعض الملوثات التي من المحتمل تواجدها في البيئة الداخلية للمباني أو المنازل وأماكن العمل ، فقد تبين مقدرة بعض النباتات على امتصاص تلك المواد بدليل أن تراكيزها قلت بعد فترة زمنية من حقنها في الغرف الزجاجية[٥] .

كما تبين أن نباتات كل من فيلودندرون Philodendron ، والسب أيدر Spider ، والجولدن Golden Pothos لديها المقدرة علي امتصاص غاز الفورمالديهايد ، بينما تبين أن زهور الكريسانسميم Chrysanthemums وزهور جيربيرا ديساي Gerbera daisy قادرة على امتصاص البنزين ، ومن هنا يتضح أنه في المستقبل القريب سوف تكون نباتات الزينة ضمن نظام خاص يستخدم للتقليل من الملوثات الخطرة والضارة بالإنسان في البيئة الداخلية للمباني .

وبالإضافة إلى ما سبق فإن الغطاء النباتي والأشجار بشكل خاص تلعب دوراً هاماً في البيئة الخارجية والداخلية على النحو التالي :

- وجود نباتات الزينة في جو العمل أو المنزل سوف يخلق جو مريح نفسياً للمقيمين بالمبنى .
- تنقية الهواء والتقليل من تأثير ملوثاته ، حيث تمتص الأشجار جزءً من الملوثات والغبار وتزيد من نسبة الأكسجين بالهواء الجوي وتنقيته من ثاني أكسيد الكربون في عملية التمثيل الضوئي .
- المحافظة على الرطوبة في الجو والتربة خاصة في الأماكن شديدة الجفاف بما يطلقه بعضها من بخار الماء ، وخفض درجة الحرارة بين الأشجار نتيجة الظلال المتكونة وعملية التبخر لها .
- تعمل كمصدات لسرعة الرياح والغبار والضجيج .
- القضاء على بعض الجراثيم والحشرات لما تفرزه بعض الأنواع من مواد مختلفة كالمواد الطيارة من أشجار الصنوبر والسنديان ، وكذا أوراق أشجار الكينا التي تقتل البعوض وغيرها .

لذا يتضح أهمية الحرص على وجود بعض النباتات والزراعات داخل المباني وحولها وفي حدائق المنازل ، على أن تكون النباتات الداخلية من النوعية التي لا تحتاج إلى كمية كبيرة من المياه Watered- Over ، لأن التربة الرطبة بصفة دائمة سوف تساعد على نمو الكائنات الدقيقة Microorganisms التي تسبب بعض حالات الحساسية للمقيمين بالمبنى ،

كما يفضل أن تكون النباتات من الأصناف المقاومة للأمراض Disease Resistant Plants حتى نقلل من مدى الحاجة لاستخدام المبيدات داخل المبنى .

وقد تبين أهمية أن تكون المساحات الخضراء موزعة على النحو التالي[٦] :

- ٤ ٪ حول المباني .
- ٥٠٪ حول المدارس والجامعات .
- ٦٠٪ حول المستشفيات .
- ٧٠٪ في أماكن الاستجمام .

٣ - المبيدات والبيئة الداخلية للمباني [٧،٨،٩،٣،١٠،١١]

Pesticides

أثبتت الدراسات الميدانية التي أجريت مؤخراً على استخدامات المبيدات أن نسبة لا تقل عن ٧٥٪ من المنازل يتواجد بها على الأقل مبيد بصفة مستمرة ، وأن أكثر من ٨٠٪ من الذين يتعرضون للمبيدات سنوياً يكون بسبب تواجدها واستخدامها داخل المنازل[٧] ، وأن أكثر أنواع المبيدات استخداماً هي المبيدات الحشرية Insecticides ومبيدات الجراثيم أو المطهرات Disinfectants ، وتتواجد المبيدات إما في صورة بودرة أو بخاخاً (أيروسولات) سوائل ، حبيبات ، كرات ، مواد لاصقة ، عبوات ضباب Foggers ، ويبين جدول (١٢) المكونات الأساسية لأنواع المبيدات المختلفة والتي غالباً ما تتواجد في هواء البيئة الداخلية .

ولا تقتصر مصادر التلوث بالمبيدات على المصادر الموجودة داخل المبني أو المنزل فحسب بل تساهم بعض المصادر الخارجية بنسبة كبيرة عن طريق الأتربة الملوثة بالمبيدات والمنبعثة من تربة المزروعات والحدائق وأماكن التخزين المحيطة بالمبنى ، ومن أنواع المبيدات التي غالباً ما تتواجد في تلك المناطق هي مبيدات النمل الأبيض Termites ومبيدات الفطريات ومطهرات الميكروبات وغيرها[٨] .

التأثيرات الصحية والبيئية

تعتبر كل المبيدات خطرة على صحة الإنسان والحيوان ويزداد هذا الخطر إذا لم يحسن أو يقنن استخدامها ، وذلك لأن معظم المبيدات عادة

ما يدخل في تصنيعها مواد عضوية وبالتالي فإن استعمالاها داخل المباني سيزيد من مستويات المواد العضوية بهواء تلك المباني أو المنازل .

والتعرض لمستويات عالية من المبيدات سوف يسبب تهيج العين والأنف والحنجرة (ظاهرة التهيج والإثارة Irritation) والشعور بالصداع ودوران الرأس والإجهاد والدوخة ، وعلى المدى البعيد تعمل على إتلاف جهاز المناعة والجهاز العصبي والكبد والكلية كما أن معظمها سام ومسبب للسرطان للإنسان والحيوان[٩] .

جدول (١٢)

المكونات الأساسية للمبيدات المعروفة بهواء البيئة الداخلية[٣]

Common Pesticide Constituents Found in Indoor Air

Pesticide Class	Typical Examples
Fungicides	Benomyl
	Captan
	Chlorthalonil
	Maneb
Herbicides	Alachlor
	Atrazine
	Benefin
	Betasan
	Bromacil
	Dacthal
	Dicamba
	DichloraN
	Diquat dibromide
	Diuron

	Endothall
	Ferric sulfate
	Glyphosate
	Metolachlor
	Prometon
	Sodium chlorate
	Sodium metaborate
	Simazine
	Tebuthiuron
	2,4-D
Insecticides	Acephate
	Aldrin
	Aspon
	Baygon
	Bendiocarb
	Boric acid
	Carbaryl
	Chlordane
	Chlorpyrifos
	Diazinon
	Dichloroves
	Dicofol
	Heptachlor
	Lindane
	Malathion
	Methoxychlor
	Parathion
	Phorate
	Piperonyl butoxide
	Safrotin
	Sulfuryl fluoride
	Triclorofon
	Toxaphene

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

تعتبر أفضل طريقة للتخلص من المبيدات بوجه عام هو تجنب استخدامها والتعرض لها ، أما إذا كان من اللازم فلابد من استخدامها بكميات مقننة واتباع الإرشادات والتعليمات التالية :

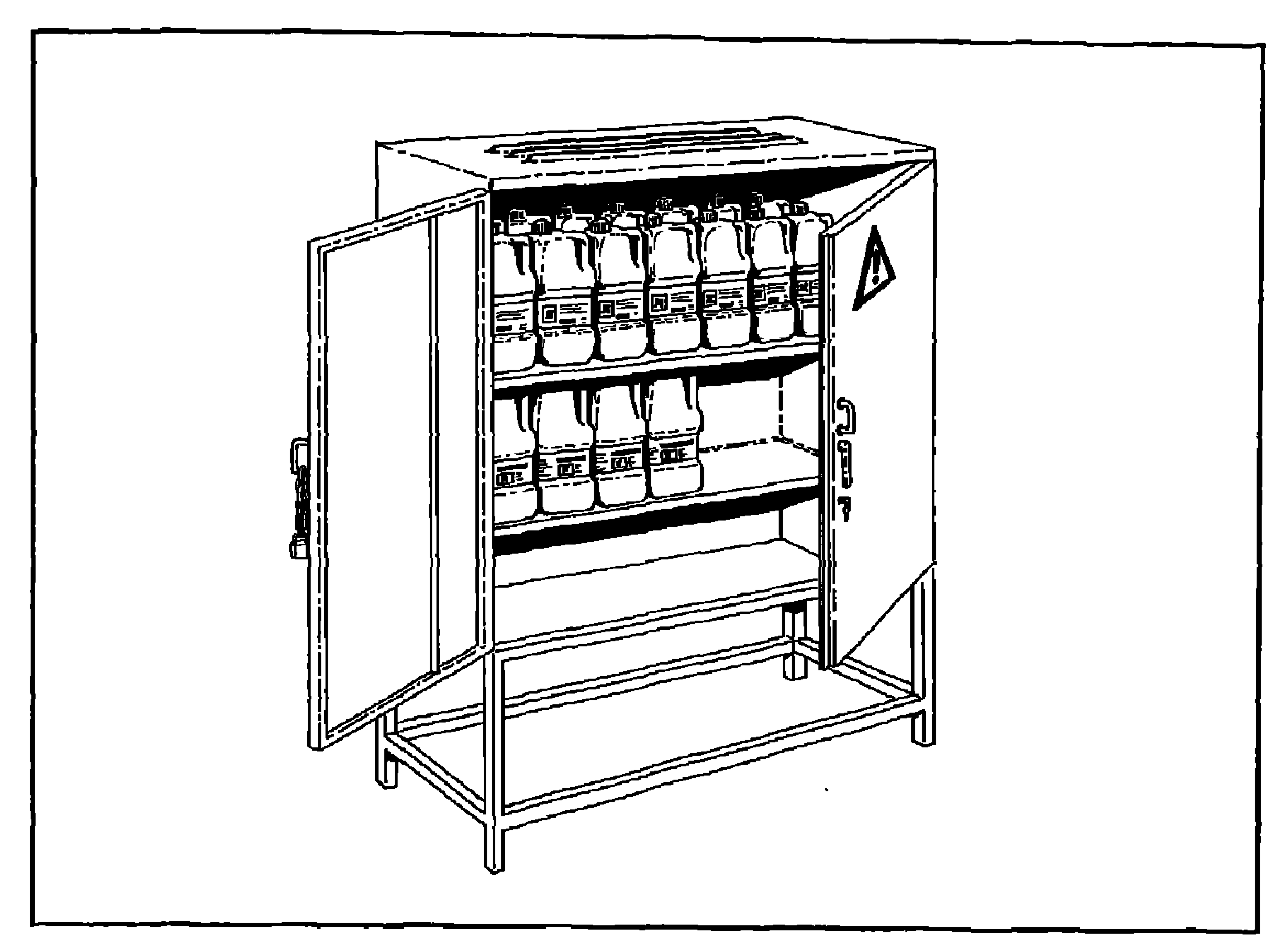
- ضرورة قراءة الإرشادات والتعليمات Material Safety Data. sheets (MSDSs) المتوفرة مع العبوة قبل الاستخدام للتعرف على الطريقة الصحيحة للاستخدام ، ومدى ملائمة المبيد للغرض المستعمل له ، والتعرف على الكميات والجرعات اللازمة ، وذلك لتجنب التأثيرات الصحية والبيئية الناتجة عن الاستخدام الخاطئ للمبيد .

ويجب قراءة التعليمات والإرشادات المرفقة مع العبوة بكل دقة حتى ولو سبق وأن استخدم هذا المبيد من قبل وذلك لاحتمالات أن يكون قد حث هناك تغيير في مواصفات المنتج وكذلك بالنسبة للمنتجات والمواد الأخرى ، ويبين شكل (٢٢) عبوات المبيدات الحشرية والتعليمات المرفقة على كل عبوة .



شكل (٢٢) عبوات المبيدات الحشرية والتعليمات المرفقة على العبوة

- ضرورة ارتداء الملابس الواقية بما فيها كفوف الأيدي والعين والوجه في حالة رش المبيدات في حديقة المنزل أو بداخله ، وفي حالة رش حديقة المنزل يجب غلق نوافذ المنزل والابتعاد وتجنب الرش عند أماكن دخول الهواء لنظام التكييف أو فتحات التهوية وكذلك الابتعاد وتجنب الرش عند أماكن أحواض الأسماك ومصادر المياه وتجنب رش المبيدات في أيام الرياح الشديدة ومراعاة اتجاه الرياح السائدة .
- الامتناع نهائياً عن استخدام المبيدات والمنظفات في أثناء تواجد الأطفال داخل المنزل ، وعدم عودة الأطفال لتلك الأماكن قبل مرور ساعة زمن على الأقل من التهوية الجيدة ، وتجنب استخدام الأنواع عالية السُمية من المبيدات ، ويفضل استعمال عبوات غير الأيروسولات كالكريمات والمحاليل . . إلخ (١٠) .
- الاهتمام بالتهوية الجيدة للمكان لفترات زمنية كافية بعد استخدام المبيد مباشرةً .
- يفضل شراء الكميات من المبيدات وفقاً للاحتياجات الحالية والضرورية لتجنب مشكلة التخزين المؤقت والتخلص من الكميات الزائدة .
- عدم تخزين الكميات الزائدة عن الحاجة من المبيدات في متناول الأطفال أو في أماكن مكشوفة تحت حركة الرياح ويفضل أن يكون هناك خزانة بالمبيدات كما هي مبينة شكل (٢٣) .
- عدم خلط أي مبيد داخل المبنى أو المنزل وإذا كانت بعض الأنواع



شكل (٢٣)خزانة تخزين المبيدات[١١]

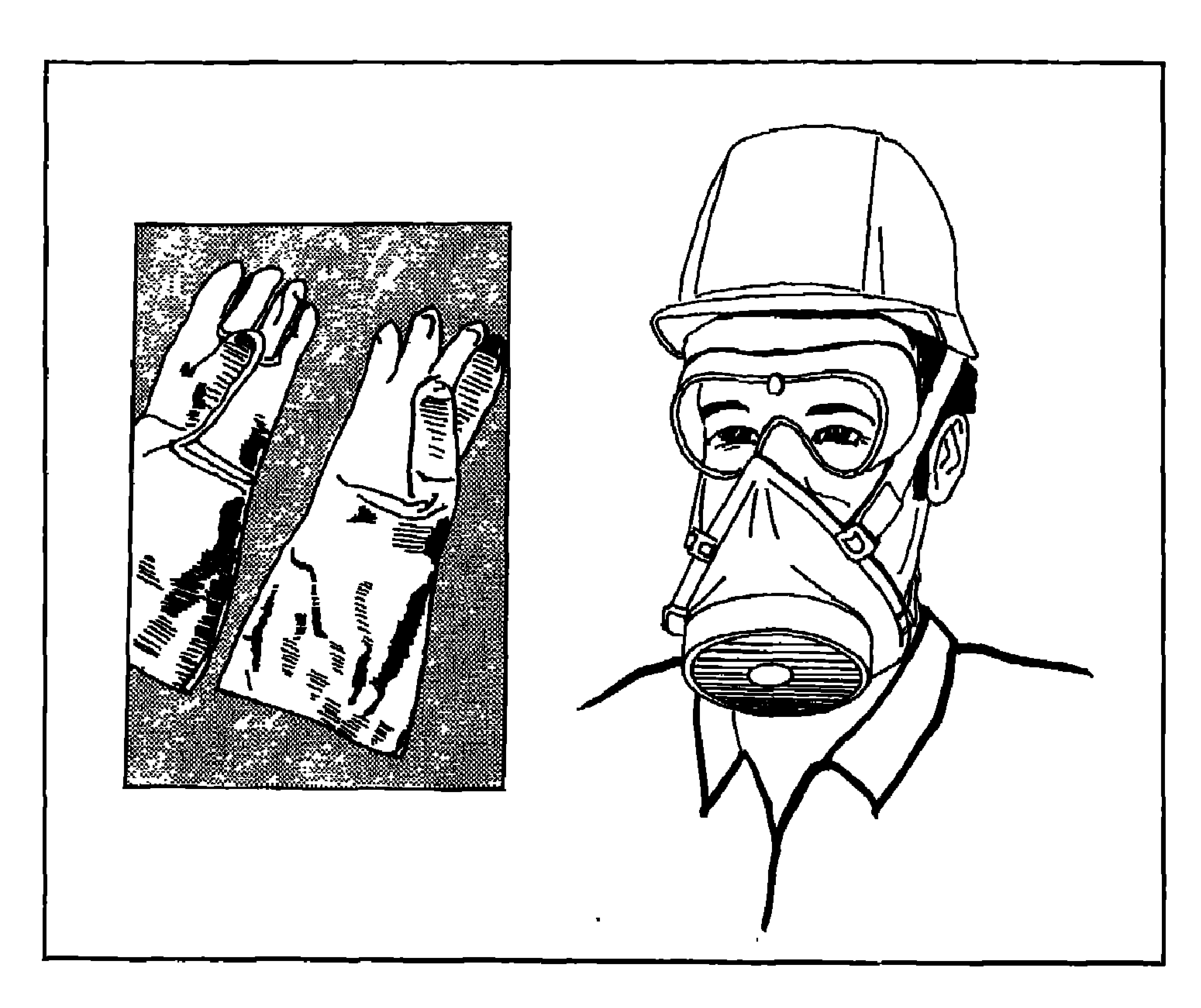
تتطلب الخلط أو التحضير المسبق للاستخدام فيجب أن تتم العملية خارج المنزل وفي مكان مكشوف جيد التهوية .

- تجنب استخدام المبيدات داخل المنزل سواء كانت خاصة بنباتات الزينة الداخلية أو بالحيوانات الأليفة ، وإذا لزم الأمر فلابد أن يكون استخدامها بالقدر القليل جداً أو استعمال المبيدات للنباتات والحيوانات خارج المنزل ثم تركها لفترة زمنية كافية للتهوية قبل إدخالها للمنزل [١٠] .

- العناية جيداً وبصفة مستمرة بنظافة النباتات والحيوانات الأليفة التي

يتم تربيتها داخل المنزل أو المبنى للحد من الكميات المستهلكة من المبيدات وتجنب استخدامها .

- يجب التأكد من أن المبيدات المستخدمة من الأنواع المسموح بتداولها وفقاً لتعليمات الجهات المسؤولة .
- الامتناع عن استخدام العبوات الفارغة للمبيدات في أي أغراض أخرى .
- ضرورة ارتداء ملابس الحماية الشخصية عند استعمال المبيدات داخل المنزل أو بالحديقة ، وذلك كما هو مبين شكل (٢٤) .



شكل (٢٤) ملابس الحماية الشخصية لرش المبيدات[١١]

المـراجـع

1. EHC., November, (1997). "Indoor Air Quality in the Home". Enviromental Health Center, A division of National Safety Council,.
2. Pasanen. P., Pasanen. A. and Jantunen. M., (1993). "Water Condensation Promotes Fungal Growth in Ventilation Ducts". Indoor Air, International Journal of Indoor Air Quality and Climate Volume 3, No. 2, pp. 106 - 112.
3. Brooks. B., Davis. W., (1992). "Understanding Indoor Air Quality". CRC Press, Boca Raton Ann Arbor London.
4. EPA.U.S, April, (1997). "Common Indoor Air Pollutants Biological Contaminants". EPA.
5. NASA (1997). "Information Provided by Tropical Plants". Zone 10.

6 . البيئة والتنمية (١٩٩٨) المجلد الثالث – العدد ١٢ ، ١٣ .

7. EPA. U., April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality". United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office of Radation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402 - K - 93 - 007.
8. Cheman. A., Gold. D., (1993). "Safety and Health in the use of chemicals at work A training manual". United Nations Environment Programme (UNEP), The International Labor Organization (ILO), The World Health Organization (WHO). International Labor Office, Geneva.
9. EPA.U.S, September (1990). "Hazardous Substances In Our Environment, A Citizen's Guide To Understanding Health Risks And Reducing Exposure., United States Environmental Protection Agency. EPA 230/09/90/081.

10. EPA.U.S, April, (1997). "Indoor Pollution: Household Products".

11. UNEP., ILO., WHO. (1991) "Safety and Health in the use of agrochemical A guide". United Nations Environment Programme, The International Labour Organization, The World Health Organization. International Labour Office, Geneva.

الفصل الرابع

١- الأسبستوس والبيئة الداخلية للمباني

٢- عنصر الرصاص والبيئة الداخلية للمباني

٣- المنتجات المنزلية الخطرة والبيئة الداخلية للمباني

٤- ملوثات السجاد والموكيت والبيئة الداخلية للمباني

١ - الأسبستوس والبيئة الداخلية للمباني (١،٢،٣،٤،٥)

Asbestos

الأسبستوس هو الاسم التجاري لمجموعة من السيليكات المتواجدة في الطبيعة بصورة ألياف معدنية Fibrous Mineral ، وهو مكون السيليكون والأكسجين والهيدروجين وأيونات معدنية مختلفة موجبة الشحنة Cations ، وتستخرج من باطن الأرض بطريقة مماثلة لاستخراج المعادن الأخرى كالحديد والنحاس والرصاص ، وهناك العديد من السيليكات غير المحتوية على ألياف الأسبستوس منها سيليكات الألمنيوم والماغنسيوم والحديد . .إلخ[١] .

والألياف عبارة عن جسيمات طولية كالخيوط مقاومة للمواد الكيميائية والحرارة وثابتة في البيئة ، ويمكن التعرف على نوع الأسبستوس ونسبة الألياف بالمادة بوساطة الميكروسكوب الضوئي Polarized Light Microscopy (PLM) ، وهناك أنواع أخرى من الميكروسكوبات التي تستخدم لقياس عينات الأسبستوس في الهواء لمعرفة عدد ألياف الأسبستوس/ السنتيمتر المكعب من الهواء ومنها [٢] :

- Phase Contrast Micrscopy (PCM)
- Transmission Electron Microscopy (TEM)

وهناك عدة أنواع من الأسبستوس تختلف عن بعضها في التركيب الكيميائي والخواص الطبيعية بسبب اختلاف كميات الماغنسيوم

والحديدوز والحديديك والصوديوم المتواجد فيها ، ومن أنواع الأسبستوس ما يلي (٣) :

- الكريسوتيل Chrysotile (الأسبستوس الأبيض) .
- الكروسيدوليت Crocidolite (الأسبستوس الأزرق) .
- الأموزيت Amosite (الأسبستوس الداكن - البني) .
- الأكشونوليت Actinolite .
- الأمفيبولس Amphiboles .
- الترموليت Termolite .

والأنواع الثلاث الأولى تعتبر أكثرها استخداماً وفي مقدمتها الكريسوتيل أو الأسبستوس الأبيض بينما يعتبر الأسبستوس الأزرق هو الأكثر خطورة ، وتعتبر المادة/ أو المنتج من أسبستوس إذا ما احتوت في تكوينها على ألياف الأسبستوس بنسبة أكثر من ١٪ .

وتستخدم ألياف الأسبستوس في كثير من الصناعات والمنتجات فهي تدخل في صناعة الملابس والحبال والكفوف المقاومة للحرارة والحريق ، وفي عوازل الحرارة أو الصوت وعوازل الجدران ، والجاسكيتات Gaskets وكوابح السيارات ، وفي صنع قواطع الجدران والأسقف الصناعية ، وهي تستخدم في صنع الألواح المتعرجة المستخدمة في الأسقف ، وفي بلاطات الأسقف الزائفة ، وألواح الأرضيات ، وبعض مواد البناء والطلاء والديكور ، والأسفلت المستخدم في رصف الطرق ، وقد كانت لعهد قريب تستخدم في صناعة أنابيب وخزانات المياه .

التأثيرات الصحية والبيئية

تعتبر أتربة الأسبستوس أو شعيرات الأسبستوس هي أخطر ما يتعرض له الإنسان عند استخدام المنتجات المختلفة ، خاصة وأن الأتربة تنبعث منها عندما تكون تلك المنتجات متهالكة أو عند قص أو إعادة تشكيل الألواح وغيرها .

ولا تظهر أي أعراض بيئية أو صحية سريعة عند ارتفاع معدلات استنشاق أتربة الأسبستوس ودخولها للجهاز التنفسي وذلك لما تتميز به من خاصية التراكم في الرئة ، فالألياف التي يبلغ قطرها أقل من ٣ ميكرون تتطاير في الهواء ، ولك أن تتخيل أن سمك شعر الإنسان يكون أكبر من سمك الشعيرات بحوالي ١٢٠٠ مرة[٤] ، لا تلبث أن تدخل إلى الجسم إما عن طريق الجهاز التنفسي أو الجهاز الهضمي وعندما تدخل الألياف إلى الرئتين فإنها تستقر فيها وتتعامل مع الأنسجة محدثة نوعاً خاصاً من الالتهاب الأسبستوزي Asbestosis ، كما تسبب سرطان الرئة وسرطان غشاء الجنب Pleural Plagues ، وإذا ما وصلت ألياف الأسبستوس للجسم عن طريق القناة الهضمية فإنها تخترق جدارها وتستقر في التجويف البريتوني .

وتظهر جسيمات الأسبستوس في البلغم عند الإصابة بالالتهاب الأسبستوزي بعد فترة من الإصابة بالمرض ، كما أن ظهور المرض يستغرق وقتاً طويلاً من بداية التعرض للأغبرة الأسبستوزية وقد تصل الفترة ما بين (١٠ - ٤٠) سنة ، ومن الأمراض الأخرى التي تسببها الألياف التليف الرئوي وسرطان الشعب وسرطان المعدة .

وبينت الدراسات التي أجريت على المرضى المصابون أن معظمهم قد تعرض لألياف الأسبستوس في أماكن عملهم أو في منازلهم لفترة زمنية طويلة ، وأن معظمهم جلب تلك الألياف معه بوساطة الملابس من أماكن العمل إلى المنزل مما زاد من فترات التعرض لها ، كما أن فرص التعرض بين المدخنين بسرطان الرئة نتيجة التعرض لألياف الأسبستوس تقدر بـ ٥٠ مرة أعلى من بين غير المدخنين(٥) . ويبلغ الحد المسموح به للتعرض لألياف الأسبستوس ما بين (٠,١ - ٠,٢) ليفة أسبستوس/ السنيمتر المكعب من الهواء المحيط .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- معظم الدول الأوروبية والعربية حرمت نهائياً استخدام أو إنتاج أي مادة مصنعة تدخل في تركيبها ألياف الأسبستوس .

- التأكد من أن بلاطات الأسقف المستخدمة داخل المنزل ومواد الديكور والزخرفة خالية من أي ألياف أسبستوس المسبب لسرطان الرئة ، أو أي ألياف أخرى صناعية لتجنب المخاطر الصحية والبيئية .

- المنتجات التي يدخل في تصنيعها ألياف الأسبستوس عندما تكون جديدة في حالة جيدة تقل احتمالات التعرض للأتربة المنبعثة منها ، ولكن بمجرد تهالكها فإن معدلات انبعاث ألياف الأسبستوس منها سوف تتزايد ، وتتزايد معها مخاطر استنشاقها ومن هنا يجب معالجتها أو استبدالها فوراً .

ومن الطرق المستخدمة للمعالجة والإزالة ما يلي :

- طريقة الكبسولة Encapsulation : وهي طريقة تعتمد على عزل مادة الأسبستوس عزل تام عن الهواء ، وتستخدم لذلك مواد تتميز بمقدرة عالية على التخلل واختراق الألياف (Penetration & Bridging) وعمل غطاء عازل يشبه الكبسولة يتم طلاؤه كالأصباغ إلا أنها يجب أن تستخدم على صورة طبقة ذات سمك قليل جداً لأنه في حالة ازدياد سمكها فإنها سوف تتساقط من على الأسطح وتمثل خطورة .

- طريقة التسييج Enclosure : وفيها تعزل المنطقة المحتوية على الأسبستوس عن باقي المناطق الأخرى بوضع سياج خاص وعلامات إسترشادية وتحذيرية لمنع استخدامها أو الاقتراب منها .

- طريقة الإزالة الكلية Removal : وفيها يتم استبدال منتجات الأسبستوس بأخرى خالية من أي ألياف واستخدام البدائل الأخرى ، على أن يقوم بهذا العمل أناس لديهم الخبرة الكافية وتتوافر لديهم كل وسائل الحماية الشخصية من ملابس وكفوف وكمامات ونظارات وغيرها كما هو مبين شكل (٢٥) .

وقبل كل شيء يتم عزل المنطقة جيداً عن باقي المناطق الأخرى ، وترش المنتجات المراد إزالتها بالماء لترطيبها للتقليل من انبعاثات الأتربة منها .

كما يوضع المكان تحت ضغط سالب باستخدام ماكينات شفط هواء ذات كفاءة عالية مزودة بفلتر لسحب الأتربة المتطايرة في أثناء الفك والإزالة ،

وتجمع الألواح أو المنتجات المستبدلة وتغلف بشرائح من البلاستيك السميك تمهيداً للتخلص منها وفقاً لتعليمات الجهات المسؤولة عن حماية البيئة حيث سيتم التخلص منها بالتخزين الدائم في أماكن مخصصة لذلك .



شكل (٢٥) ملابس الحماية الشخصية لمادة الأسبستوس[٥]

٢- عنصر الرصاص والبيئة الداخلية للمباني (٦، ٧، ٨)

Lead

يعتبر عنصر الرصاص من ضمن مجموعة العناصر النزرة Heavy Metals ذات الكثافة العالية نسبياً والتي تعتبر من ملوثات البيئة الخارجية والداخلية معاً دون تحلل لفترات طويلة من الزمن ، ومنها على سبيل المثال لا الحصر ، الرصاص ، الزئبق ، الكادميوم ، الزرنيخ ، السيلينيوم ، الأنتيمون ، الكروم ، النحاس ، النيكل . إلخ .

والرصاص يتواجد بكميات ضئيلة في التكوين الطبيعي للقشرة الأرضية بلون معدني رمادي مزرق ، إلا أنه يوجد على نطاق واسع في البيئة ولا يخلو الهواء والماء والغذاء والتربة منه ، وعرفه الإنسان منذ زمن بعيد واستخدمه في صناعة الأنابيب والأواني ، ويلعب حالياً دوراً كبيراً في الصناعة المعاصرة كصناعة البطاريات السائلة ، والأصباغ Lead - Based Pant ، وطلاء المعادن ، والبلاستيك ، والمبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات ، ومستحضرات التجميل ، ويضاف الرصاص للوقود منذ عام ١٩٢٠ حتى يومنا هذا على هيئة مركب رابع إيثيل الرصاص Tetra Ethyl Lead ، لرفع الرقم الأوكتيني للوقود لتحسين قدرة الجاوزلين على الاحتراق دون حدوث صوت أو فرقعة في المحرك(٦) .

لذا يعتبر الرصاص واحداً من أهم الملوثات المنبعثة من عوادم السيارات العاملة بوقود الجازولين ، وقد عمدت الكثير من الدول في الوقت الحالي على استخدام الوقود الخالي من الرصاص للتخفيف من

الأضرار الصحية والبيئية المترتبة عن انبعاثه ، ويقوم الهواء بحمل جسيمات وأبخرة الرصاص الملتصقة بذرات الغبار بعيداً عن المصدر ، إلا أن هذا لا يدوم طويلاً لارتفاع كثافته حيث يترسب مباشرةً على الأسطح المعرضة له .

ودقائق الرصاص المنبعثة إما أن تكون صغيرة الحجم قطرها حوالي ٠,١ ميكرومتر وتمثل نسبة ٣٥٪ من إجمالي الجسيمات المنبعثة وتبقى عالقة بالجو لفترات طويلة وتنتشر لمسافات بعيدة عن المصدر ، أو أن تكون دقائق الرصاص كبيرة الحجم يصل قطرها لحوالي ١٠ ميكرومتر وتمثل ٤٠٪ من الكمية المنبعثة وتسقط على الأرض مباشرةً بالقرب من المصدر ، أما النسبة الباقية من الرصاص تظل في زيت المحرك وجهاز العادم ، ثم يسقط الرصاص العالق بجهاز العادم بعد فترة من الزمن ، ثم ينتقل عنصر الرصاص مع الأتربة المحملة به من الهواء الخارجي إلى البيئة الداخلية أو يدخل إلى البيئة الداخلية عن طريق الأشياء الأخرى الملوثة به ، بجانب بعض الأنشطة الداخلية التي يمكن استخدام الرصاص فيها مثل عملية اللحام بالرصاص ومشغولات طلاء الزجاج بأصباغ تحتوي على رصاص . . إلخ .

ويوجد الرصاص في مياه الشرب بنسبة تتراوح ما بين (٠,٠١ - ٠,٠٣) ملليجرام/ لتر من الماء ، نتيجة استعمال الأنابيب المصنعة من الرصاص ومشتقاته ، كما تتلوث المياه أيضاً نتيجة تأكسد الرصاص في الهواء الجوي وتحوله لكبريتات الرصاص التي يمكنها أن تذوب في الماء ، أو قد تتلوث نتيجة الاستعمال المتزايد من المبيدات الحشرية والفطرية وإلقاء المخلفات الصناعية المحتوية على الرصاص بالقرب من مصادرها .

التأثيرات الصحية والبيئية

يعتبر الجهازان الهضمي والتنفسي الطريقان اللذان يدخلان الرصاص لجسم الإنسان كاستنشاق الهواء أو تناول الأطعمة الملوثة بالرصاص .

ووجوده في جسم الإنسان بمستويات تزيد عن الحدود المسموح بها يسبب الكثير من المخاطر لأنه عنصر لا يتحلل أو يضمحل ويتراكم وتزداد كميته داخل الجسم كلما قامت أنسجة الجسم بامتصاصه . وهو يؤثر على جميع أنظمة الجسم وعندما تكون تراكيز الرصاص في الدم مساوية أو أكبر من ٨٠ ميكروجرام/ ديسيلتر Deciliter من الدم فإنه يسبب حدوث رعشة وتشنج ثم الغيبوبة Coma التي قد تصل إلى حد الوفاة[٢] ، أما في حالة التراكيز القليلة منه في الدم أي ١٠ ميكروجرام/ لكل ديسيلتر فإنها سوف تؤثر على الجهاز العصبي والكلية وخلايا الدم ، كما أن الرصاص يؤثر على مركز الجهاز العصبي وخلايا الدم وظهور الأنيميا بين الأطفال والتأثير على النمو الطبيعي والعقلي لهم ، حيث يكونوا الأطفال أكثر عرضة لاحتمالات التلوث بالرصاص لأنهم عادة ما يلعبون بكل ما هو في متناول أيديهم من أشياء قد تكون مغطاة بالأتربة الملوثة ثم إنهم وبإرادة طبيعية يضعون أصابعهم مباشرةً في الفم .

ويعتبر الرصاص مادة سامة للأسماك إذا ما تجاوزت نسبته ٠,٣٣ جزءاً في المليون ، وتصل التراكيز القصوى للرصاص في المياه إلى ٠,١ ملليجرام / اللتر الواحد ، ويسبب الرصاص المنبعث من عوادم السيارات تسمم المزروعات والنباتات بحدائق المنازل المحيطة والقريبة من الطرق المزدحمة بالسيارات[٨] .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- الاهتمام دائماً وبصفة مستمرة بغسيل الأرضيات والنوافذ بالمياه وتلميع الأثاث الداخلي للتقليل من الأتربة المتراكمة عليها والتي قد تكون محملة بالرصاص .
- الاهتمام بصفة مستمرة بنظافة الأماكن التي تلعب فيها الأطفال وجعلها خالية تماماً من الأتربة ، ومراعاة المحافظة على غسيل أيدي الأطفال فور الانتهاء من لعبهم ومجرد دخولهم للمنزل مباشرةً وقبل الأكل والنوم .
- تجنب دخول وجلب الأتربة الملوثة بجسيمات الرصاص داخل المبنى عن طريق ملابس العمل ، لذا فإنه من الضروري قيام العاملين في مجالات الانشاءات والهدم والإزالة والطلاء وإصلاح البطاريات ومحلات لحام راديتر السيارات أو في أي أعمال من المحتمل أن يستخدم فيها الرصاص سواء كمواد خام أو لحام أو دهان بالاغتسال جيداً واستبدال ملابس العمل بملابس أخرى وغسلها منفصلة عن الملابس الأخرى .
- استخدام الدواسة "Door Mats" الموجودة أمام باب المنزل أو المكتب لتنظيف الأحذية من الأتربة التي قد تكون محملة بالرصاص قبل الدخول بها لتلك الأماكن .
- عدم حرق أي أخشاب مطلية بأصباغ الرصاص داخل المبنى(٧) .
- المباني القديمة قد تحتوي على أصباغ تحتوي على عنصر الرصاص ، ولإزالة تلك الأصباغ من على حوائط المبنى أو

المنزل يجب ارتداء الملابس واستعمال وسائل الحماية الشخصية المناسبة ، وعدم إزالتها باستخدام المواد الكيميائية المزيلة أو باتباع أسلوب الحرق ، ولكن يفضل تغطيتها بطبقة من ورق الحائط أو بأية نوعية أخرى من مواد البناء ، وإذا كان لابد من عملية الإزالة لها فيفضل السفح بالرمال مع تهوية المكان جيداً [٧] .

- إذا كنت من هواة الرسم أو الزخرفة فعليك تجنب استعمال الأصباغ والألوان المحتوية على عنصر الرصاص وإذا لزم ذلك فعليك من ممارسة هوايتك في حديقة المنزل أو في مكان جيد التهوية .

- المحافظة على تناول كميات متوازنة من الأطعمة المحتوية على عنصري الحديد والكالسيوم ، فالغذاء الجيد له تأثير مباشر على مقاومة والتقليل من امتصاص الرصاص داخل الجسم[٢] ، فالأجسام التي تحتوي على عنصري الحديد والكالسيوم بكمية كافية تكون أقل عرضة لامتصاص عنصر الرصاص ، والأغذية الغنية بالحديد تشمل البيض واللحوم الحمراء والبقوليات ، أما منتجات الألبان فهي غنية بعنصر الكالسيوم .

- عدم حفظ وتخزين أو تناول المواد الغذائية والأطعمة الموجودة في عبوات محتوية على عنصر الرصاص سواء كانت زجاجية أو من الخزف والفخار ، وفي حالة استعمال الأكياس البلاستيكية لحفظ الأطعمة لابد من التأكد من أن الطباعة أو الكتابة تكون على السطح الخارجي للكيس أو العبوة .

٣ - المنتجات المنزلية الخطرة والبيئة الداخلية للمباني [٩، ١٠]

Hazardous Household Products

تتلوث البيئة الداخلية للمنازل نتيجة الاستخدامات المفرطة من المنتجات المنزلية الخطرة ، مثل المنظفات السائلة والصلبة ومواد التنظيف على الجاف التي غالباً ما تحتوي على مادة بيروكلوروإيثلين Perchloroethylene ، حيث من الممكن أن يتعرض لها الإنسان إما أثناء عملية تنظيف الملابس نفسها أو بعد ارتداء الملابس[٩] التي تم تنظيفها باستعمال تلك المادة ، والمنظفات الكيماوية المختلفة للمطابخ والحمامات وأفران البوتاجاز ، والمبيدات والأيروسولات التي تستخدم بكثرة على أنها مواد مطهرة وملطفة للبيئة ، والمستلزمات الشخصية من كريمات ومزيلات العرق والروائح والشامبوهات ، ومواد التجميل المحتوية على المذيبات العضوية ، والأصباغ ومذيباتها التي غالباً ما تحتوي على مادة الميثيلين كلورايد كمادة دافعة خاصة في عبوات الأيروسولات .

كما تتلوث البيئة الداخلية من المواد اللاصقة الورنيشات والدهانات والمذيبات والأحماض والقلويات ، ومواد تسليك البالوعات ، ومواد تلميع الأثاث والأرضيات والمعادن وبعض مواد الديكور والزخرفة ، ومواد التنظيف والمبيضات والمطهرات التي غالباً ما تحتوي على الفينولات .

وتتواجد الكثير من المواد الكيميائية العضوية Organic Chemicals في العديد من المنتجات المستخدمة في أغراض كثيرة داخل المنزل وغالباً ما

ينبعث عن تلك المواد نسبة من أبخرة المواد العضوية عند استعمالها ونسبة قليلة في أثناء تخزينها ، وقد بينت الدراسات التي قامت بها وكالة حماية البيئة الأمريكية مؤخراً أن مستويات التعرض بتلك المواد داخل المنزل تكون بنسبة أكبر تتراوح ما بين مرتين إلى خمس مرات عن الهواء خارج المباني ، وأن التراكيز العالية المنبعثة من المواد عند استعمالها تستمر بالمبنى لفترات طويلة[٩] .

التأثيرات الصحية والبيئية

الشعور بالصداع المتكرر ودوران الرأس ، وتهيج والتهاب العينين والحنجرة ، وضيق في التنفس والفشل الكلوي ، واضطرابات الهضم ، وفقدان الذاكرة المؤقت ، وكلها أعراض تظهر على الإنسان بسبب التعرض لبعض المواد الكيميائية العضوية ، كما أن العديد منها مسبب للسرطان سواء للإنسان أو للحيوان ، وكل الأعراض والتأثيرات تعتمد بشكل مباشر على مستوى ونوعية المواد ، وزمن التعرض والحالة الصحية للمتعرض ، كما أن معظم المواد المستخدمة خطرة وبجانب ما لها من أضرار صحية فإنها ذات تأثيرات بيئية .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- تجنب استخدام المبيدات والمذيبات والمنظفات والملطفات أو استخدام الحد الأدنى منها ولفترات زمنية محدودة ، ويفضل استخدام المنتجات التي على شكل كريمات أو سوائل ، وعدم استعمال عبوات الأيروسولات (البخاخ) واستبدالها بعبوات أقل تأثيراً صحياً وبيئياً .

- عدم خلط واستخدام أكثر من منظف أو مبيض في وقت واحد لتجنب احتمالات تولد غازات أكثر خطورة على الصحة العامةً .

- أهمية تجديد هواء المنزل فترة كافية بعد استخدام تلك المواد ، وعوضاً عن استخدام الأيروسولات الاصطناعية لتعطير رائحة المنزل يمكن الاستعانة بالأوراق والأزهار المجففة للحصول على رائحة طيبة[٧] .

- في حالة تنظيف الملابس على الجاف بالمنزل أو المصبغة يجب التأكد من عدم وجود روائح لأي مواد كيميائية قبل ارتداء الملابس وتركها الزمن الكافي لتتطاير بقايا تلك المواد .

- عدم استخدام غرف المبنى أو المنزل بعد صبغها مباشرةً بل يجب مرور فترة كافية لتجديد هواءها .

- يفضل استعمال أنواع المنظفات أو الأصباغ المائية بدلاً من الأنواع المحتوية على المذيبات العضوية ، حتى لا تؤثر المذيبات المستخدمة في الطلاء تأثيراً ضاراً على الصحة العامة والبيئة ، كما يفضل أن تكون الدهانات من الأنواع الجيدة التي تجف بسرعة وفي أقل وقت ممكن .

وهناك دراسة قام بإجرائها معهد مواد البناء الدانمركي بتمويل من وزارة الإسكان الدانمركية والوكالة الدولية للبناء[١٠] ، تهدف إلى التعرف على الأنواع الجيدة من الأصباغ المتوفرة تجارياً بأسواق دول شمال أوروبا ، حيث تم إجراء اختبارات قياسية (ISO 3678 - 1976) Paint - free test

للتعرف على زمن الجفاف لأنواع عديدة من العينات ، والأنواع الجيدة من الأصباغ يكون زمن جفافها Drying Time أقل أو مساوياً ٣٠ دقيقة ، أما الأنواع المقبولة فيكون زمن الجفاف لها لا يزيد عن ٦٠ دقيقة مع توافر التهوية الجيدة ، أما الأنواع التي يزيد زمن جفافها عن ذلك فإنها تعتبر من الأصناف غير المقبولة ويفضل عدم استعمالها .

- التأكد من أن الدهانات المستخدمة بالمنزل خالية من عنصر الرصاص الضار بالصحة ، ويفضل استخدام الأنواع التي تدهن بالفرشاة بدلاً من الأيروسولات للتقليل من الرزاز المتطاير بقدر الإمكان .

- تجنب استخدام أو التقليل بقدر الإمكان من استخدام أنواع الدفايات التي تعمل بالفحم أو الكيروسين للحد من انبعاث الملوثات الغازية والتخفيف من حدتها .

- الاهتمام بالتهوية الكافية والمستمرة لمطابخ المنزل للتقليل من الروائح داخل المنزل .

- التقليل بقدر الإمكان من التعرض للبنزين والأصباغ والمواد اللاصقة والأيروسولات حيث أن هذه المواد يفضل استعمالها خارج المبنى ، وفي حالة ضرورة استعمالها داخل المبنى لابد من وجود التهوية الكافية .

- يجب قراءة التعليمات والإرشادات الملصقة على العبوة بعناية شكل (٢٦) ، فقد توصي بضرورة التهوية الجيدة عند الاستعمال أو ضرورة

استعمالها في أماكن غير مغلقة ، كما أنها تحدد الكميات المناسبة للاستهلاك وطرق التخزين والتخلص السليمة ويفضل شراء الكميات اللازمة منها على أن تكون قليلة بقدر الإمكان .



شكل (26) قراءة التعليمات التي على العبوة بعناية

- الاهتمام بتنظيف أو تغيير فلاتر وحدات التكييف ، والتأكد من وضع مآخذ هواء التكييف أو النوافذ بعيدة عن أماكن الكراجات الملحقة بالمنزل لتجنب التعرض لعادم السيارات .

- اشتر قدر حاجتك فقط من المواد الكيميائية ، وإذا كان لديك فائض منها يصلح للاستخدام يفضل إعطائه للآخرين للاستفادة منه بدلاً من إلقاءه في البيئة بطريقة غير سليمة بيئياً .

- عدم الاحتفاظ بأي مواد خطرة غير مأمونة داخل المنزل ، وهي المواد التي تنطوي على خطورة الحريق أو السمية ، والتأكد من حفظ المواد القابلة للاشتعال بعيداً عن أي مصدر إشعال من لهبٍ أو حرارة .

- التأكد من أن عبوات تلك المواد سليمة ومغلقة جيداً وغير قابلة للكسر أو الانسكاب ، وأن تخزن في خزانة خاصة بعيداً عن متناول الأطفال .

- عدم استخدام العبوات والأوعية الفارغة لتلك المواد في أي استخدامات منزلية أخرى .

- لا تحاول ثقب العبوات الفارغة للأيروسولات من ملطفات الجو والمبيدات وتجنب تعرضها للحرارة أو الحرق .

- التأكد من عدم تخزين المواد الغذائية بالقرب من الكيماويات السامة وخاصة تلك التي لها رائحة ، لأن الكثير من الأطعمة خاصة الدُهنية منها تمتص الغازات العطرية ، كذلك الامتناع عن الأكل والشراب أو التدخين في أثناء استعمال المبيدات أو المطهرات ومواد التنظيف .

- عند رش المبيدات أو استخدام المواد الكيميائية والمنظفات المختلفة وحدث انسكاب وتعرض لها ، فيجب خلع الملابس الملوثة بسرعة وغسل أماكن التعرض مباشرة بالماء والصابون .

- اختيار المواد الكيميائية الأقل خطورة والمعبأة في عبوات آمنة بيئياً ، والتفكير جدياً في استخدام مواد بديلة كالمواد الآمنة صحياً وبيئياً

والتي لا تحتوي على مواد خطرة وتلبي الغرض المطلوب ، فمثلاً يمكن استعمال خليط من الخل والماء لتنظيف الزجاج والمرايا ، حيث تفوق فاعليته المستحضرات الكيميائية التي تطلق في الهواء الأمونيا المثيرة لأنسجة الجهاز التنفسي ، أو استخدام الماء المغلي والصابون وسلك التسليك لتسليك البالوعات بدلاً من استخدام المواد الكيميائية الخطرة ، وكذا استخدام الماء والصابون أو الليمون لإزالة البقع من على الملابس فور حدوثها ، وهناك العديد من المواد البديلة والطرق الآمنة صحياً وبيئياً والتي خصص لها الباب الرابع .

٤ -ملوثات السجاد والموكيت

والبيئة الداخلية للمباني[١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥]

Carpet

يعتبر الغبار المتواجد بالمنزل خاصة المتطاير من السجاد وما يصاحبه من مخلوقات ميكروسكوبية من العثة ، والأتربة الدقيقة من بقايا المنظفات الجافة المتبقية نتيجة استعمال الأنواع المختلفة من الشامبوهات في عمليات التنظيف ، وكلها ذات تأثير ضار على أهل المنزل وصحة الأطفال خاصة المصابون منهم بالربو .

كما تنبعث المواد العضوية المتطايرة من السجاد المصنع من الخيوط والألياف المُخلقة من المشتقات البترولية ، والمستخدمة فيها المواد اللاصقة في مراحل التصنيع وفي أثناء التركيب ، كما أن السجاد والموكيت المصنع من الألياف الاصطناعية يعمل على زيادة وتراكم شحنات الكهرباء الساكنة Static Charge التي تظهر على أجسام وأيدي المقيمين أو العاملين بالمكاتب[١١] .

التأثيرات الصحية والبيئية

غبار السجاد وما قد يحتويه من كائنات ميكروسكوبية والمواد العضوية المتطايرة التي تنبعث عنه تكون سبباً مباشراً لزيادة التعرض لأزمات الحساسية الصدرية خاصة بين المصابون بالربو ، كما يؤدي استنشاق الهواء الملوث لفترة طويلة إلى تراكم الملوثات داخل أجهزة الجسم ومن ثم تتسبب في التهاب القصبة الهوائية وتضخم الرئتين .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- يفضل اختيار الأنواع الجيدة من السجاد والموكيت عند فرش المنازل الجديدة حتى لا تنبعث منها كميات كبيرة من الأتربة ، على أن يُفرش السجاد قبل وضع أثاث المنزل بفترة زمنية كافية وفي عدم وجود أفراد العائلة من الأطفال وكبار السن .
- يفضل فرش الأثاث ويترك المنزل فترة زمنية كافية تفتح فيها الأبواب والنوافذ لضمان عملية التهوية الجيدة ويمكن استخدام مراوح الشفط والتكييف في حالة تعذر فتح النوافذ والأبواب ، وتتراوح فترة التهوية اللازمة للمبنى أو المنزل قبل استعماله ما بين يومان وثلاثة أيام متتالية(١٢) حتى نضمن عدم تعرض أفراد العائلة للمواد الكيميائية والأتربة المنبعثة من المواد اللاصقة والسجاد .
- التأكد من أن أرضيات المنزل خاصة في السراديب والأدوار السفلى لا يوجد بها مصادر للرطوبة قبل فرش الموكيت أو السجاد حتى لا تصبح السجادة تربة صالحة لنمو الفطريات والأحياء البيولوجية ، ويفضل أن لا تلصق السجادة بصفة دائمة على الأرضية حتى يكون هناك إمكانية لرفعها وتهويتها عند الحاجة(١٣) .
- الاهتمام بصفة مستمرة بعملية تنظيف الموكيت والسجاد بالبخار ، لأن في كل مرة يتم فيها تنظيف السجاد والموكيت باتباع نظام التنظيف المعروف بـ Host System المعتمد على استخدام البخار والتجفيف ، فإن الملوثات المصاحبة للسجاد سوف تقل على النحو التالي[١٤ ، ١٥] :

- عثة الأتربة Dust Mites بنسبة ٧٨٪

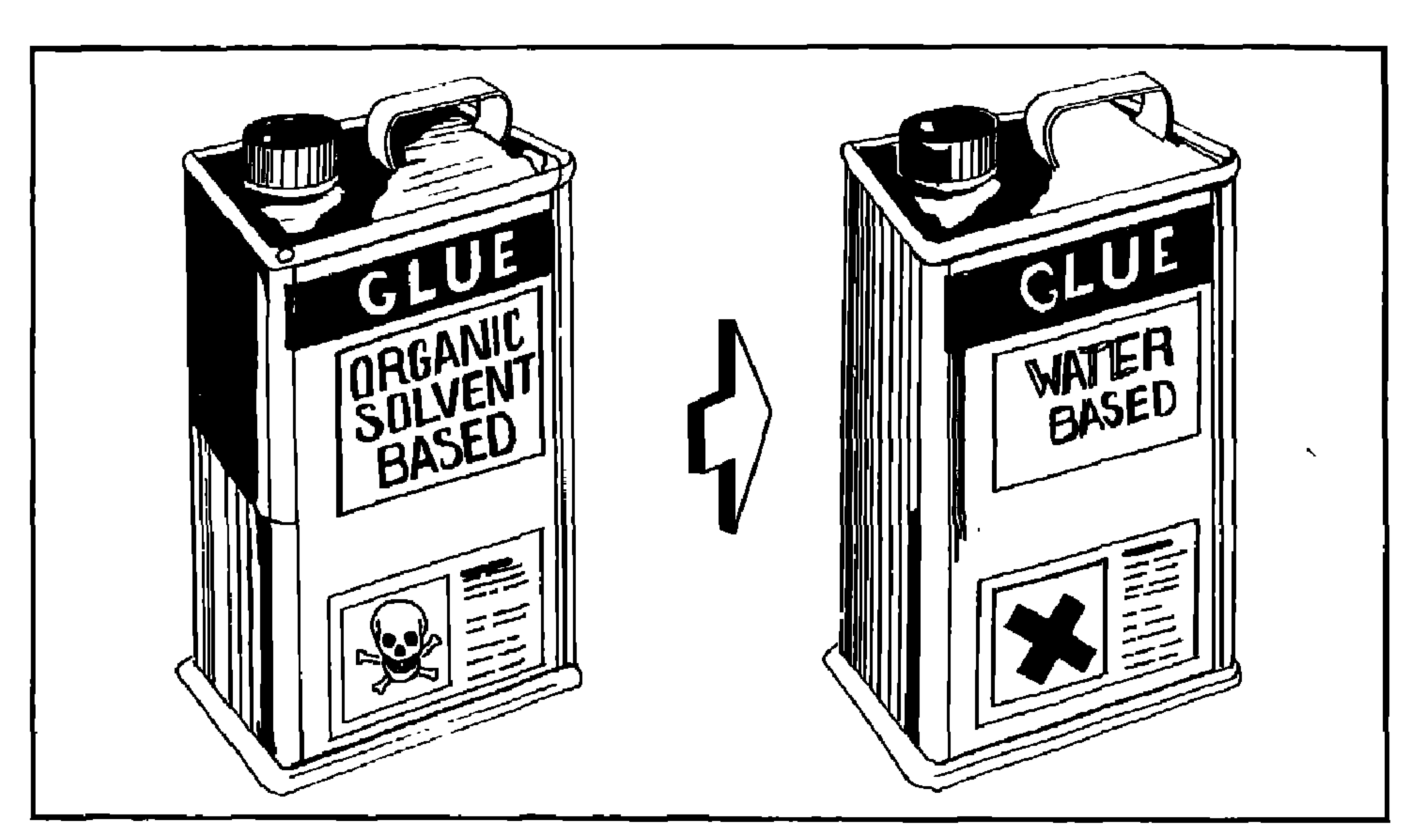
- عثة الحساسية بنسبة ٧٥٪

- أتربة وحساسية الحيوانات الأليفة بنسبة ٨٥٪

- العفن والبكتيريا بنسبة ٨٥٪

هذا بالإضافة إلى التقليل من المواد العضوية المتطايرة التي تتسبب في وجود رائحة للسجاد .

- يفضل استخدام أصناف من المواد اللاصقة تعتمد على الماء بدلاً من المذيبات العضوية كمكون أساسي لها كما مبين شكل (٢٧) .



شكل (٢٧) مواد مكونها الأساسي الماء بدلاً من المذيبات العضوية(٥)

المـراجـع

1. Yu. J II, Moon. Y, Sakai.K, Hisanaga. N Park. J and Takeuchi. Y (1998) "Asbestos and Non - Asbestos Fiber Content in Lungs of Korean Subjects With no Known Occupational Asbestos Exposure History". Environmental International, Vol. 24, No. 3,pp. 293 - 300.
2. EPA. U.S, April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Qualty" United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office of Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402 - K - 93 - 007.
3. البيئة والتنمية (١٩٩٨) المجلد الثالث – العدد ١٢ ، ١٣ .
4. Godish. T. (1989). "Indoor Air Pollution Control". Lewis Publishers, INC.
5. UNEP., ILO., WHO. (1991) "Safety and health in the use of agrochemical A guide". United Nations Environment Programme, The International Labour Organization, The World Health Organization. International Labour Office, Geneva.
6. خالد حسين أبو التين (١٩٨٦) . «الرصاص يلوث البيئة» – مقالة بمجلة البيئة العدد – ٤٣ – إصدارات جمعية حماية البيئة الكويتية .
7. Elkington. J and Hailes. J. (1989). "The Canadian Green Consumer Guide". Prepared by The Pollution Probe Foundation, In consultation with Troyer. W and Moss. G, Preface by Atwood. M. McClelland & Stewart.
8. فهمي حسين أمين (١٩٩٥) . «الرصاص يدمر البيئة ويهدد الصحة» – مقالة بمجلة البيئة العدد – ١٣١ – إصدارات جمعية حماية البيئة الكويتية .

9. EPA. U.S, April, (1997). "Indoor Pollution: Household Products".

10. Larsen. A., Abildgaard. A., (1993). "Paints Favorable To Indoor Air Quality Selection Criteria and Evaluation". Indoor Air '93 Chemicals in Indoor Air, Material Emissions, Proceedings, Vol. 2. The 6th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, July 4 - 8, 1993 Helsinki, Finland.

11. EPA. U.S, September (1990). "Hazardous Substances In Our Environment, A Citizen's Guide To Understanding Health Risks And Reducing Exposure. United States Environmental Protection Agency. EPA 230/09/90/081.

12. Levsen. K., and Sollinger. S. (1993). "Textile Floor Coverings As Sinks For Indoor Air Pollutants". Indoor Air '93 Chemicals in Indoor Air, Material Emissions, Proceedings, Vol. 2. The 6th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, July 4 - 8, 1993 Helsinki, Finland.

13. Brooks. B., Davis. W., (1992). "Understanding Indoor Air Quality". CRC Press, Boca Raton Ann Arbor London.

14. EHC., November, (1997). "Indoor Air Quality in the Home". Environmental Health Center, A division of the National Safety Council.

15. Cheman. A., Gold. D., (1993). "Safety and Health in the use of chemicals at work A training manual". United Nations Environment Programme (UNEP), The International Labor Organization (ILO), The World Health Organization (WHO). INternational Labor Office, Geneva.

الفصل الخامس

١- الأتربة (الغبار) والبيئة الداخلية للمباني
٢- غاز أول أكسيد الكربون والبيئة الداخلية للمباني
٣- غاز ثاني أكسيد الكربون والبيئة الداخلية للمباني
٤- غاز ثاني أكسيد الكبريت والبيئة الداخلية للمباني
٥- غاز كبريتيد الهيدروجين والبيئة الداخلية للمباني

١ - الأتربة (الغبار) والبيئة الداخلية للمباني [١، ٢، ٣]

Dust

تعرف الجسيمات الدقيقة بأنها أي مادة مُنتشرة في الهواء الجوي سواء كانت صلبة أو سائلة ، وتشمل الأتربة (الغبار) والرماد والعناصر وحبوب اللقاح والدخان والهباب والمواد الكيماوية المختلفة والغبار المتطاير من السجاد ، والقشور المتساقطة من شعر الإنسان أو الحيوانات الأليفة التي يتم تربيتها داخل المنزل . . . إلخ .

وتعتبر عملية الاحتراق غير الكامل لأنواع الوقود المختلفة وعوادم السيارات ، ودفايات ومواقد الغاز والكيروسين والفحم والخشب وغيرها ، مصدراً لتصاعد الجسيمات الدقيقة التي تنبعث بأحجام مختلفة بالإضافة إلى الجسيمات الدقيقة القابلة للاستنشاق والمتولدة عن عملية التدخين (ETS) .

وتعتبر حشرة العثة الميكروسكوبية المصاحبة للأتربة Dust Mite من أهم ملوثات البيئة الداخلية[١] ، وهي حشرة دقيقة جداً تتبع عائلة العنكبوت Spider Family يبلغ طولها ما بين (٢٥٠ - ٣٠٠) ميكرومتر وغير مرئية للعين المجردة ، ومنتشرة جداً في دول أوروبا وأمريكا الشمالية ، وتتواجد بكثرة في فراش وسجاد غرف النوم وتكون سبباً مباشراً في حدوث الأزمات الليلية ، ومن العوامل التي تساعد على نموها وتكاثرها الرطوبة النسبية العالية ، التي تتراوح نسبتها ما بين (٧٠ - ٧٣٪) خاصة في فصل الشتاء ويقل نشاطها في فصل الصيف الجاف[٢] ، وهي تعتمد على غذائها على القشور المتساقطة من الجلد والشعر .

التأثيرات الصحية والبيئية

يتولد عن الأتربة تهيج والتهاب العينين والأنف والحنجرة لأنها تعتبر من أهم وأخطر مسببات الحساسية ، كما أنها تترك آثار ضارة على صحة الإنسان عند دخولها إلى الرئتين ، حيث تؤثر على عملها وتضعف من قدرتها وتؤدي أحياناً إلى مضاعفات تجعل من الرئتين فريسة سهلة للإصابة بأمراض السل الرئوي عند تعرض الإنسان لمسببات المرض ، وهناك الجسيمات الدقيقة القابلة للاستنشاق والتي يلتصق بها العديد من الملوثات وتكون حاملة لها عند دخولها للرئتين ، منها الرادون والبنزوبيرين وغيرها من ملوثات مسببة للسرطان ، ويبين شكل (٢٨) صورة ميكروسكوبية للحشرة التي تعتبر السبب الرئيسي في حدوث الأزمات الليلية ، حيث تمثل حوالي ٥٠٪ من مصابي الأزمة الليلية في الدانمارك .



شكل (٢٨) صورة ميكروسكوبية لحشرة العثة بالأتربة(٢)

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- هناك وسائل كثيرة للتحكم في الجسيمات الدقيقة المنبعثة تختلف تبعاً لحجم الجسيمات ومصدرها ولابد من اختيار المناسب منها ، فمثلاً يجب استخدام المواقد ذات التهوية الموضوعية المزودة بفلاتر ومراوح شفط Hood Fans وغيرها ، والمحافظة على استبدال تلك الفلاتر كل فترة .

- الاهتمام بصفة مستمرة بصيانة وتبديل فلاتر أنظمة التكييف والتسخين المركزية وأجهزة تنظيف الهواء وفقاً لتعليمات التشغيل والصيانة .

- المحافظة على التهوية الجيدة عند استخدام مواقد الفحم أو الخشب داخل المنزل .

- المحافظة على نظافة وترتيب المنزل وعدم ترك الملابس هنا وهناك في أماكن متفرقة من المنزل ، حتى لا تتعرض للغبار والمخلوقات الميكروسكوبية المسببة لهجمات الربو الليلية .

- الاهتمام جيداً بنظافة المنزل وتلميع الأثاث وتنظيف الفراش لأن هذا سوف يقلل من احتمالات التعرض للأتربة ، على أن يغادر المنزل الأشخاص المصابين بالحساسية في أثناء التنظيف خاصة في حالة استعمال المكانس الكهربائية ، ويفضل استخدام مكانس ذات كفاءة عالية مزودة بفلاتر يتم تنظيفها مباشرةً ، على أن تنظف أو تستبدل أكياس المكانس بصفة مستمرة لأنها من الممكن أن تكون بيئة صالحة لنمو الفطريات والعثة[٣] .

- تجنب تواجد نباتات الزينة الطبيعية في غرف النوم ، ويفضل الإكثار منها في أرجاء المنزل الأخرى لأنها تساعد على تنقية الجو الداخلي .
- المحافظة على الرطوبة الداخلية بالمبنى ما بين (٢٠ - ٥٠)٪ ، لأن نسبة الرطوبة الأعلى من هذه القيم سوف تساعد على نمو ونشاط أنواع البكتيريا والعثة على السجاد والموكيت .
- الاهتمام الكامل بتهوية وتغيير هواء المنزل خاصة في أوقات الصباح الباكر .
- تجنب تربية الحيوانات الأليفة داخل المنزل .

٢- غاز أول أكسيد الكربون والبيئة الداخلية للمباني [٢، ٣، ٤]

Carbon Monoxide (CO)

غاز عديم اللون والرائحة قابل للاشتعال ، يتواجد بنسب قليلة في الهواء الجوي وعند وجوده بتراكيز تزيد عن حوالي ١٠٠ سنتيمتر مكعب/ المتر المكعب (٠,٠١٪) يعتبر شديد السُمية ، ويتفاعل مع هيموجلوبين الدم بقدرة عالية تصل ما بين ٢٠٠ إلى ٣٠٠ مرة قدر الأكسجين ليكون كاربوكسي هيموجلوبين Carboxyhemoglobin ، أي أن الهيموجلوبين يفضل الاتحاد مع أول أكسيد الكربون على الاتحاد مع الأكسجين في حالة وجودهما معاً مما يسبب تسمم الإنسان واختناقه حتى الموت[٢] .

ويتولد غاز أول أكسيد الكربون من عملية الاحتراق غير الكامل للمواد العضوية حيث يعتبر عادم السيارات مصدراً هاماً من مصادره ، ويتولد داخل المنزل من أنواع المواقد التي تعمل بالغاز والكيروسين أو بالفحم أو نتيجة حرق الأخشاب ، ومن دخان السجائر والتبغ Environmental Tobacco Smoke (ETS) ، ومن عادم السيارات بالكراجات الملحقة بالمبنى أو المنزل .

وأوضحت نتائج الدراسات[١] التي أجريت على غازات البيئة الداخلية بالمنازل مؤخراً أن تراكيز الغاز داخل المنازل تكون على النحو التالي :

المنزل	التركيز جزء بالمليون ppm
خالي من مواقد الغاز	٠,٥ – ٥
به مواقد غاز جيدة الصيانة والتهوية	٥ – ١٥
به مواقد غاز غير جيدة الصيانة والتهوية	مساوية أو أكبر من ٣٠

ويبين جدول (١٣) المعايير الموضوعة من قبل الجمعية الأمريكية للتبريد والتسخين وهندسة التكييف ASHRAE لبعض ملوثات هواء البيئة الداخلية للمباني ، والتي يتضح منها أن التراكيز المسموح بها للغاز هي ٤٠ ملليجرام/ المتر المكعب من الهواء لمدة ساعة واحدة (٣٥ جزء من المليون ppm) ، أو ١٠ ملليجرام/ المتر المكعب من الهواء لمدة ٨ ساعات (٩ جزء من المليون ppm) .

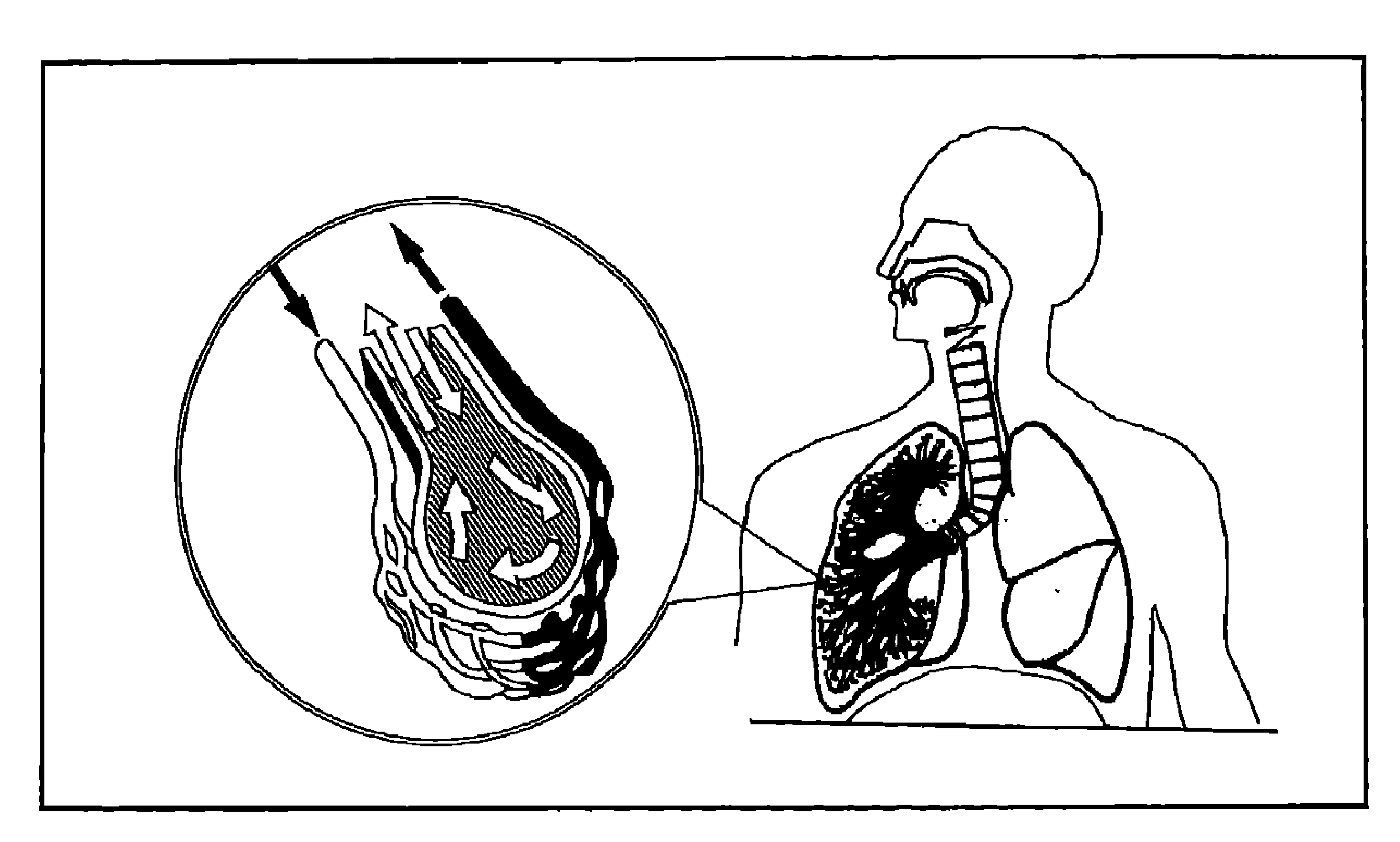
وجدول (١٤) يوضح المعايير القياسية الدولية لجودة الهواء الخارجي حيث يتضح من الجدولين أن المستويات المسموح بها للغاز في هواء البيئتين الداخلية والخارجية تقريباً متساوية .

التأثيرات الصحية والبيئية

غاز سام للإنسان إذا ما وجد بتراكيز عالية في الهواء الجوي حيث يتحد مع هيموجلوبين الدم ويعيقه وينقص من قدرته على نقل الأكسجين من الرئتين إلى باقي أجزاء الجسم ، وذلك لأن الدم في الحالة الطبيعية

يتحد مع الأكسجين في الرئتين أولاً ثم يتم توزيعه ، ولكن نظراً لأن أول أكسيد الكربون له القدرة على الاتحاد مع الدم تفوق مقدرة الأكسجين بكثير ، لذا يتحد هو مع الدم أكثر مما يتحد بالأكسجين ويصعب على الدم في هذه الحالة التخلص منه ، لأن مدة بقائه متحداً مع الدم أطول بكثير من مدة بقاء الدم متحداً بالأكسجين .

ويبين شكل (٢٩) عملية التبادل في الحويصلات الهوائية ما بين الغاز والأكسجين ، كما أن زيادة تراكيزه بالهواء تؤدي لحدوث الصداع ودوران الرأس وضعف الرؤية وخفقان القلب وآلام في الرأس والغثيان وحدوث حالات إغماء ، وعجز في المقدرة على التنفس وبعض حالات الاختناق .



شكل (٢٩) عملية تبادل غاز أول أكسيد الكربون والأكسجين في الرئتين

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- تجنب استخدام مواقد ودفايات الكيروسين والفحم أو إشعال الأخشاب للتدفئة داخل المنزل ، والاهتمام بضبط وصيانة شعلات المواقد والأجهزة التي تعمل بالغاز جيداً .
- يجب استخدام نظم تهوية ومراوح شفط موضعية على المواقد .
- الاهتمام بعملية الفحص الفني الدوري للمركبات ومعايرة آلة الاحتراق ، وعدم تشغيل السيارات بالكراجات الملحقة بالمبنى أو بالمنزل لفترات طويلة[٣] .

جدول (١٣)

المعايير الموضوعة من قبل الجمعية الأمريكية للتبريد والتسخين وهندسة التكييف لملوثات هواء البيئة الداخلية[١]

ASHRAE Guidelines for Selected Indoor Air Contaminants

Contaminants	Concentration	Averaging Time
Carbon monoxide	40 mg/m^3	1 hr
	10 mg/m^3	8 hr
Carbon dioxide	0.25%[a]	Ceiling
Nitrogen dioxide	100 mg/m^3	yr
Sulfur dioxide	80 mg/m^3	yr
	365 mg/m^3	24 hr
Particulate matter	75 mg/m^3	yr
	365 mg/m^3	24 hr
Oxidants	235 mg/m^3	1 hr
Ammonia	0.5 mg/m^3	yr
	7 mg/m^3	Ceiling
Formaldehyde	120 mg/m^3	Ceiling
Trichloroethylene	2 mg/m^3	yr
	5 mg/m^3	24 hr
Phenol	0.1 mg/m^3	24 hr
Acrolein	25 mg/m^3	Ceiling
Ethyl acetate	14 mg/m^3	24 hr
	42 mg/m^3	30 min

[a]Changed to 0.10% in 1989.

جدول (١٤)

المعايير القياسية الدولية لجودة الهواء الخارجي(٤)

National Ambient Air Standards*

Pollutanat	Averaging Time	Primary Standard	Secondary Standard	Method Measurement
Carbon monxide	8 hr	10 mg/m3 (9 ppm)	Same	Nondispersive infrared spectroscopy
	1 hr	40 mg/m3 (35 ppm)	Same	
Nitrogen dioxide	Annual average	100 mg/m3 (0.05 ppm)	Same	Colorimetric using Saltzman method or equivalent
Sulfur dioxide	Annual average	80 mg/m3 (0.03 ppm)		Pararosaniline method or equivalent
	24 hr	365 mg/m3 (0.14 ppm)		
	3 hr		1300 mg/m3 (0.5 ppm)	
PM_{10} (≤ 10 mm)	Annual arithmetic mean	50 mg/m3	50 mg/m3	Size-selective samplers
	24 hr	150 mg/m3	50 mg/m3	
Hydrocarbons (corrected for methane)	3 hr (6 - 9 am)	160 mg/m3 0.24 ppm)	Same	Flame ionization detector using gas chromatography
Ozone	1 hr	235 mg/m3 (0.12 ppm)	Same	Chemiluminescent method or equivalent
Lead	3 mo average	1.5 mg/m3	Same	Atomic absorption

* Standards, Other than those based on the annual average, are not to be exceeded more than once a year.

٣- غاز ثاني أكسيد الكربون والبيئة الداخلية للمباني [٥]

Carbon Dioxide (CO_2)

غاز عديم اللون والرائحة أثقل من الهواء الجوي بنسبة ٥٠٪ ، يتولد من احتراق أنواع الوقود المحتوية على الكربون ، ويخرج مع هواء الزفير عند التنفس وتتزايد تراكيزه في الهواء نتيجة الاستخدام المتزايد للوقود العضوي المستخرج من باطن الأرض كالفحم والبترول ومشتقاته .

ويتولد في هواء البيئة الداخلية من مواقد ودفايات الكيروسين أو الفحم ، أو في أثناء حرق الأخشاب للتدفئة ، ومن دخان السجائر والتبغ Environmental Tobacco Smoke (ETS) ، وترتبط الزيادة في كمية ثاني أكسيد الكربون بالجو مباشرةً بنقص في كمية الأكسجين في الهواء ومن هنا كان تأثيره السلبي على الصحة العامة للإنسان .

والحدود المسموح بها للغاز في البيئة الداخلية والموضوعة من قبل الجمعية الأمريكية للتسخين والتبريد وهندسة التكييف (ASHRAE) كما هي مبينة بجدول (١٣) تقدر بـ ١,٠٪ من حجم الهواء[٥] .

التأثيرات الصحية والبيئية

تؤدي زيادته في الهواء الجوي إلى حدوث ضيق في التنفس والشعور بالاختناق ، كما يتفاعل الغاز مع رطوبة الجو وينتج حمض الكربونيك ،

الذي يسبب تآكل وتغير ألوان الأحجار المستخدمة في عمليات التشييد والبناء بسبب احتواء تلك الأحجار على بعض الأكاسيد التي تتفاعل معه مكونة الكربونات القابلة للذوبان ، كما أن وصول حمض الكربونيك ذائباً في الماء متخللاً مسام التربة وصولاً إلى الأساسات الأرضية سوف يؤدي لتآكلها والتأثير على سلامة المبنى أو المنزل .

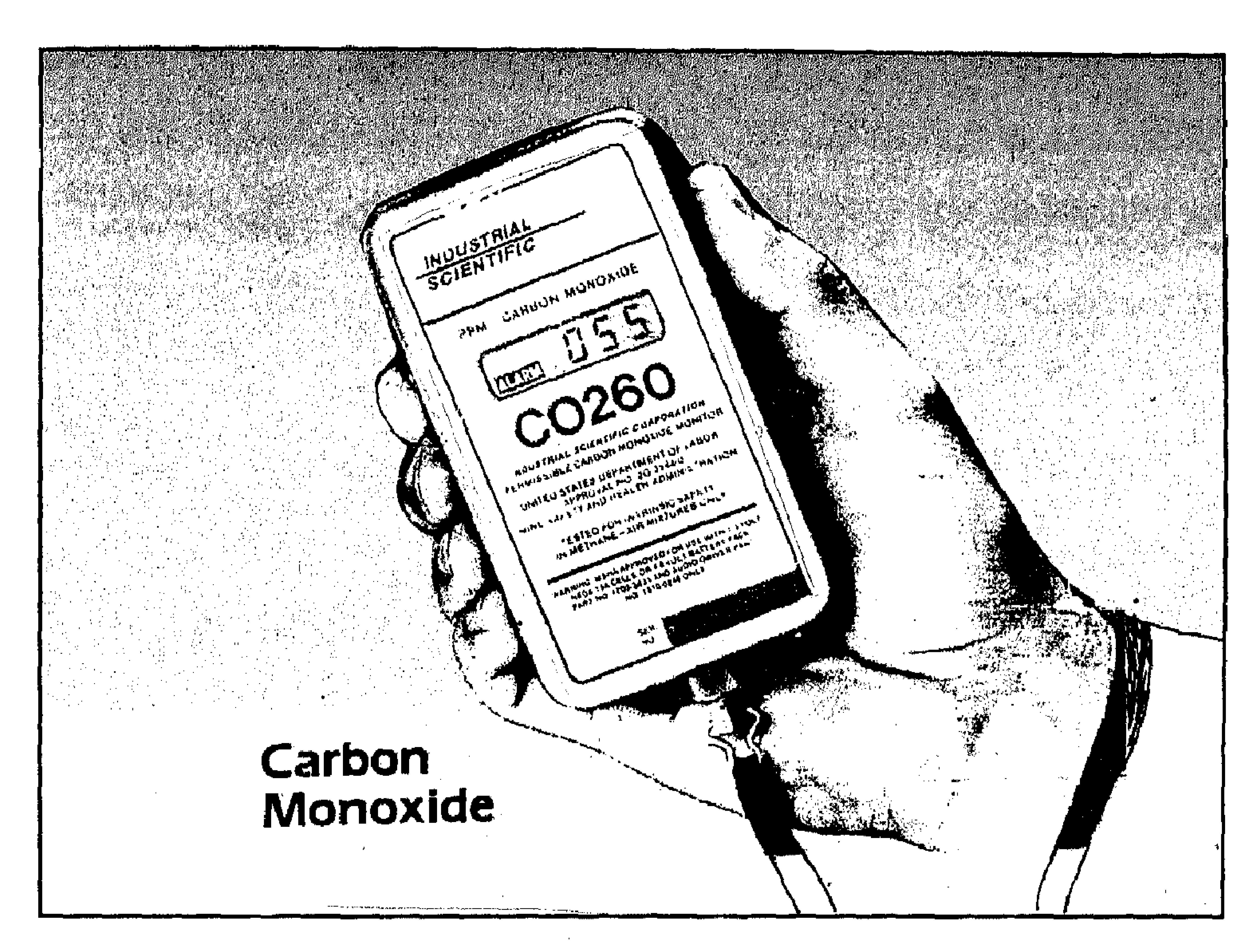
الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- طرق التحكم المستخدمة للتقليل من انبعاث الغاز تعتمد بشكل مباشر على حالة احتراق الوقود ، فعندما يكون الاحتراق كاملاً يقل انبعاث الغاز والملوثات الأخرى ويحدث هذا نتيجة الاهتمام بصيانة الأجهزة ، ويزيد تولد الغاز في حالة إهمالها أو أن تكون الصيانة غير جيدة ، ويمكن التأكد من حالة صيانة الأجهزة بمجرد النظر إلى لون طرف اللهب بالمواقد ، فإذا كان طرف اللهب ذا لون أزرق Blue - Tipped Flame دل هذا على جودة الصيانة الدورية ، أما إذا كان لون طرف اللهب أصفر Yellow - Tipped Flame فهذا يدل على زيادة معدلات انبعاث ملوثات الحرق وأن الجهاز يحتاج لعملية صيانة دورية ، وفي كل الأمور يفضل أن تكون المواقد مزودة بنظم تهوية موضوعية(١٢) .

- يفضل تجنب استخدام المواقد أو الدفايات التي تعمل بالكيروسين والفحم أو الأخشاب داخل المنزل .

- في المباني الكبيرة الملحق بها كراج تنتقل الملوثات المنبعثة من

عادم السيارات من الكراج لداخل المبنى عن طريق مداخل السلالم والمصاعد ، ومن هنا تظهر أهمية أن تكون تلك المداخل مزودة بأبواب تغلق أوتوماتيكياً والمحافظة على غلقها دائماً . ويبين شكل (٣٠) أحد الأجهزة المستخدمة لقياس تراكيز غاز أول أكسيد الكربون ، وغاز ثاني أكسيد الكربون .



شكل (٣٠) أحد أجهزة قياس غاز أول وثاني أكسيد الكربون

٤ - غاز ثاني أكسيد الكبريت والبيئة الداخلية للمباني[٢، ٤]

Sulfur Dioxide (SO_2)

غاز عديم اللون ذو رائحة نفاذة حادة تؤدي إلى السعال ، ويصل إلى الهواء نتيجة حرق أنواع الوقود المختلفة من الفحم والبترول والغاز المصاحب له والغاز الطبيعي ، خاصة في محطات توليد الطاقة الكهربائية ، ومصافي التكرير ، وبعض الصناعات الكيميائية ووسائل النقل وغيرها ، حيث يتحد الكبريت في أثناء عملية الاحتراق مع الأكسجين مكوناً ثاني أكسيد الكبريت .

ويتولد الغاز في البيئة الداخلية من المواقد والدفايات والسخانات التي تعمل بالأنواع المختلفة من الوقود خاصة الكيروسين المحتوي على نسبة عالية من الكبريت ، بالإضافة إلى تسرب جزء آخر من غاز البيئة الخارجية للبيئة الداخلية من عادم السيارات بالكراجات الملحقة بالمباني[٢] .

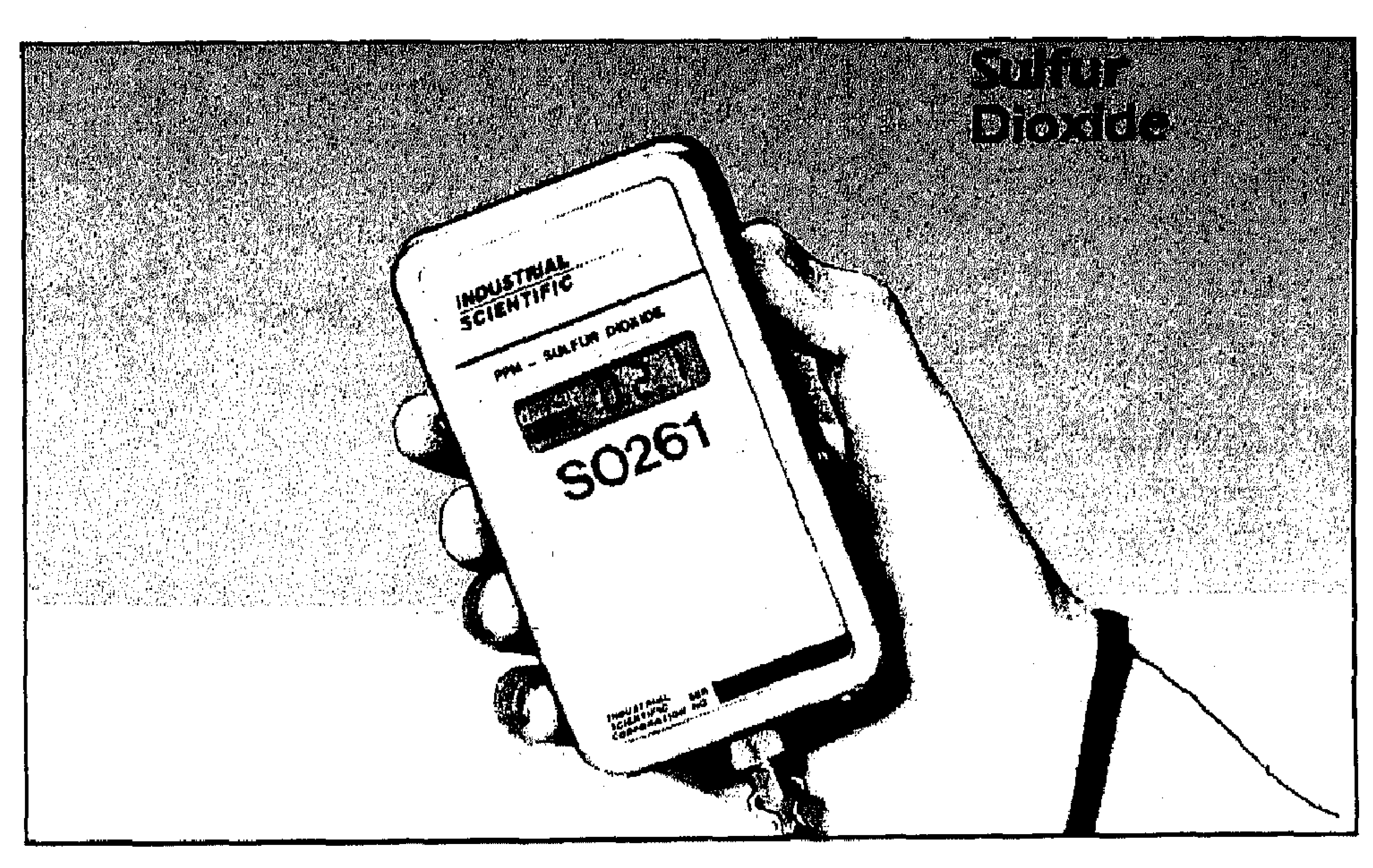
التأثيرات الصحية والبيئية

يؤدي وصول غاز ثاني أكسيد الكبريت إلى الرئتين على التأثير على الخلايا الطلائية ذات الأهداب المغلفة للمسالك التنفسية التي تلعب دوراً بارزاً في حماية الرئتين ، مما يقلل من قدرة الرئتين على تبادل الغازات وزيادة معدلات الالتهابات الرئوية وحدة الأزمات الربوية بين المصابين بالربو الشعبي والحساسية الصدرية ، وانتشار النزلات الشعبية المزمنة بين البالغين .

ويؤثر الغاز على النباتات ، فعندما تمتص النبتة الخضراء غاز ثاني أكسيد الكبريت من خلال فتحات تنفس الأوراق Stomata ، يتحد مباشرةً مع محلول الخلية مكوناً حمض الكبريتيك H_2SO_4 الذي يحد من نمو النباتات ويتسبب في اصفرارها ثم موتها ، كما أن زيادة نسبة الغاز في الهواء تعمل على إضعاف مقاومة النباتات للآفات الممرضة(١) .

ولا يقتصر الضرر على الإنسان والنبات فحسب بل يؤثر الغاز على المباني القديمة الأثرية ، لأن سرعان ما يتحول الغاز مع رطوبة الجو إلى حمض الكبريتيك الذي يتفاعل مع كربونات الكلسيوم وهي المادة الأساسية المكونة لمواد البناء ويؤدي إلى تآكلها ، كما يساهم في تكون ما يعرف بالمطر الحمضي الذي بدورة يؤثر على المياه والتربة(٤) .

ويبين شكل (٣١) أحد الأجهزة المستخدمة لقياس غاز ثاني أكسيد الكبريت .



شكل (٣١) أحد أجهزة قياس غاز ثاني أكسيد الكبريت

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- هناك طرق عديدة تستخدم للحد من انبعاثه لهواء البيئة الخارجية تعتمد في مجملها على خفض نسبة الكبريت في الوقود المستخدم ، واستخدام الأنواع التي تقل فيها نسبة الكبريت بطبيعته مثل الغاز الطبيعي ، بالإضافة إلى استخدام أجهزة التحكم في ملوثات الهواء من أنظمة فلاتر أو مرسبات الكتروستاتيكية ، ووحدات غسيل الغازات الرطبة والجافة . . إلخ ، للحد من انبعاث الغاز من محطات توليد الكهرباء .

- للتحكم في انبعاثه بالبيئة الداخلية تتبع نفس الطرق والأساليب المتبعة في كل من غاز أول وثاني أكسيد الكربون وغاز ثاني أكسيد النتروجين .

٥ - غاز كبريتيد الهيدروجين والبيئة الداخلية للمباني [٤]

Hydrogen Sulfide (H_2S)

غاز شديد السمية له رائحة مميزة تعرف برائحة البيض الفاسد ، وتظهر رائحته ونشعر بها عند التراكيز القليلة جداً للغاز والتي تصل إلى ٠,٥ جزء من البليون[٤] ppb .

ويتولد الغاز عند تخمر مياه الفضلات ، ونتيجة التحلل الضوئي أو اللاهوائي للمواد العضوية المحتوية على الكبريت ، أو بالاختزال البكتيري للكبريتات أو عند حرق المواد الحاوية على الكبريت وغيرها .

ومن مصادره الهامة في البيئة الخارجية ، محطات معالجة الصرف الصحي ، ومحطات توليد الطاقة ، ومصافي تكرير النفط ، ومواقع ردم النفايات المنزلية ، وكثير من الصناعات خاصة دباغة الجلود والأسمدة . . إلخ .

أما من حيث مصادر تولده في هواء البيئة الداخلية ، انبعاثه من دورات المياه والحمامات غير النظيفة ، والتي لا يوجد بها أجهزة أو مراوح لشفط الهواء وتغييره ، وبالوعات نظام الصرف الصحي الخاص بالمباني والمنازل في حالة إهمال الصيانة والنظافة الدورية ، مما يتسبب في تواجد نسبة من المواد العضوية وبقايا الأطعمة القابلة للتخمر والتحلل تحت تأثير العوامل المناخية من حرارة ورطوبة مولدة رائحة كريهة ، كما تنبعث الروائح في أثناء الطبخ[١] .

ويبين جدول (١٥) الحدود المسموح بها بالنسبة للروائح المنبعثة من العديد من المواد الكيميائية منها غاز كبريتيد الهيدروجين والمحددة بـ ٠,٠٠٠٤٧جزء بالمليون ، وهي تتماشى مع الحدود المسموح بها لجودة هواء البيئة الخارجية الموضوعة من قبل منظمة الصحة العالمية WHO ، بحوالي١٥, ٠ مليجرام/ المتر المكعب من الهواء خلال ٢٤ ساعة .

التأثيرات الصحية والبيئية

غاز سام جداً له رائحة كريهة تشبه رائحة البيض الفاسد ، ويؤثر على حاسة الشم ، وعلى الجهاز العصبي المركزي ، والقدرة على التفكير ، وعلى أغشية التنفس والعين .

أما من ناحية التأثيرات البيئية فإنه يتفاعل مع الأجزاء الحديدية من شبكة مياه الصرف الصحي عند تولده فيها مسبباً تآكلها ، وينتج عن التفاعل كبريتيد الحديد الذي يعطي اللون الأسود الذي غالباً ما تظهر عليه مياه المجاري بعد فترة من تولدها ، كما أنه يؤثر على ألوان الأصباغ المحتوية على الرصاص .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- الاهتمام جيداً بنظافة نظام الصرف الصحي بالمبنى ، خاصة إذا كان المبنى مجمع تجاري وملحق به عدد من المطاعم أو الأنشطة التي لها علاقة بتولد الغاز ، وقد يستلزم الأمر ضخ كمية كبيرة من المياه في نظام الصرف الصحي للتخلص من المواد العضوية وبقايا

الأطعمة القابلة للتخمر والتحلل تحت تأثير العوامل المناخية من حرارة ورطوبة .

- الاهتمام جيداً وبصفة مستمرة بنظافة دورات المياه العامة الملحقة بالمجمعات الكبيرة ونظافة الحمامات وبالوعات الصرف الصحي بالمنزل .
- التقليل من استخدام الأسمدة العضوية بالحدائق الملحقة بالمنزل .
- استخدام أجهزة منقيات الهواء Air Cleaners ذات الكفاءة العالية .
- استخدام وسائل التحكم في انبعاث الروائح من مصادرها المختلفة ، سواء من محطات معالجة وشبكة الصرف الصحي أو من المنشآت الصناعية القريبة من المباني ، والتي تكون سبباً مباشراً لانتشار الروائح في البيئة الداخلية .
- اختيار الأنواع المناسبة من الأسمدة العضوية التي سوف تستخدم في الحدائق الملحقة بالمباني ، وكذا اختيار الأوقات المناسبة لاستعمالها .

جدول (١٥)

الحدود المسموح بها لروائح بعض المواد الكيميائية وطبيعة كل رائحة[٤]

Odor Thresholds Characteristics of Selected Chemical Compounds

المادة الكيميائية	الحدود المسموح بها جزء في المليون (ppm)	الطبيعة المميزة للرائحة
أسيتالديهايد	٠,٢١	رائحة معتدلة Green – حلوة
أسيتون	١٠٠,٠	رائحة كيميائية حلوة – لاذعة
الأمين ، داي ميثيل	٠,٠٤٧	رائحة السمك Fishy
الأمونيا	٤٦,٨	رائحة لاذعة Pungent
البنزين	٤,٦٨	رائحة المذيب Solvent
حمض البيوتيرك Butyric	٠,٠٠١	رائحة كريهة فاسدة Sour
داي ميثيل سلفايد	٠,٠٠١	رائحة كبريت الخضروات Vegetable Sulfide
الإيثانول	١٠,٠	رائحة حلوة Sweet
إيثيل ميركبتان Mercaptan	٠,٠٠١	رائحة ترابية Earthy ، كبريتية
الفورمالديهايد	١,٠	رائحة العلف Hay – لاذعة – رائحة التبن Straw-like
كبريتيد الهيدروجين H_2S	٠,٠٠٠٤٧	رائحة البيض الفاسد Eggy Sulfide
الميثانول	١٠٠,٠	رائحة حلوة Sweet
ميثيل إيثيل كيتون Ketone	١٠,٠	رائحة حلوة Sweet
باراكريسول Paracresol	٠,٠٠١	رائحة قطرانية Tar-like – لاذعة
بيركلورو إيثلين Perchloroethylene	٤,٦٨	رائحة المذيبات الكلورينية
الفينول Phenol	٠,٠٤٧	رائحة دوائية Medicinal
ثاني أكسيد الكبريت SO_2	٠,٤٧	رائحة كبريتية Sulfury
تولوين	٢,١٤	رائحة مبيد كرات العثة - Moth balls – رائحة المطاط Rubbery

المراجع

1. EPA. U.S, April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality". United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office of Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402-K-93-007.

2. Godish. T. (1989). "Indoor Air Pollution Control". Lewis Publishers, INC.

3. Elkington. J and Hailes. J. (1989). "The Canadian Green Consumer Guide". Prepared by The Pollution Probe Foundation, In consultation with Troyer. W and Moss. G, Preface by Atwood. M. McClelland & Stewart.

4. Godish. T. (1991). "Air Quality". (Second edition). Lewis Publishers, INC.

5. EHC., August, (1997). "Teacher's Guide to Indoor Air Quality". Environmental Health Center A division of the National Safety Council.

الفصل السادس

١- غاز ثاني أكسيد النتروجين والبيئة الداخلية للمباني

٢- الأوزون والبيئة الداخلية للمباني

٣- مركبات الدايوكسين والدايوفيوران والبيئة الداخلية للمباني

١- غاز ثاني أكسيد النتروجين والبيئة الداخلية للمباني (١،٢،٣،٤،٥)

Nitrogen Dioxide (NO_2)

تعتبر أكاسيد النتروجين وعلى الأخص ثاني أكسيد النتروجين منها من الغازات المهيجة والتي لها أثر سام على الإنسان ، وهو غاز بني اللون ذو رائحة حادة مُميزة ، وهو أحد مركبات النيتروجين الغازية التي تتولد نتيجة اتحاد النيتروجين مع الأكسجين عند درجات الحرارة المرتفعة في أثناء الاحتراق ، وتتوقف الكمية المتولدة على طريقة الاحتراق ونوع الوقود ودرجة الحرارة ، فكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما زادت الكمية المتولدة والعكس صحيح .

ومن مصادر تولده في البيئة الداخلية استخدام المواقد والدفايات التي تعمل بالكيروسين خاصة غير المزودة بوسائل تهوية جيدة ، ومن دخان السجائر والتبغ ETS ، ومن عادم السيارات بالكراجات الداخلية الملحقة بالمباني أو المنازل ، وتكون تراكيز الغاز داخل المنازل أو المباني التي تتواجد بها مواقد الغاز والكيروسين والسخانات أعلى من مستوياته بالهواء الخارجي ، أما المنازل التي لا يوجد بها أي مصادر احتراق لأنواع الوقود المختلفة فتكون تراكيزه أقل من مستوياته بالهواء الخارجي[١] .

ويتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين مع الماء المتواجد على الأسطح في البيئة الداخلية ويتولد عن هذا التفاعل حمض النيتروز Nitrous Acid (HONO) ، ويعتمد هذا التفاعل على نوعية الأسطح التي سيتم عليها التفاعل من جدران وقطع أثاث وسجاد . . إلخ .

وكلما زادت تراكيز غاز ثاني أكسيد النتروجين بجو المنزل ، بسبب استعمال المواقد التي تعمل بأنواع الوقود المختلفة وغير المزودة بوسائل التهوية الموضوعية الخاصة بها ، سوف يزيد من احتمالات حدوث هذا التفاعل الذي يتم وفقاً للمعادلة التالية[٢] :

$$2NO_2 + H_2O = HONO + HNO_3$$

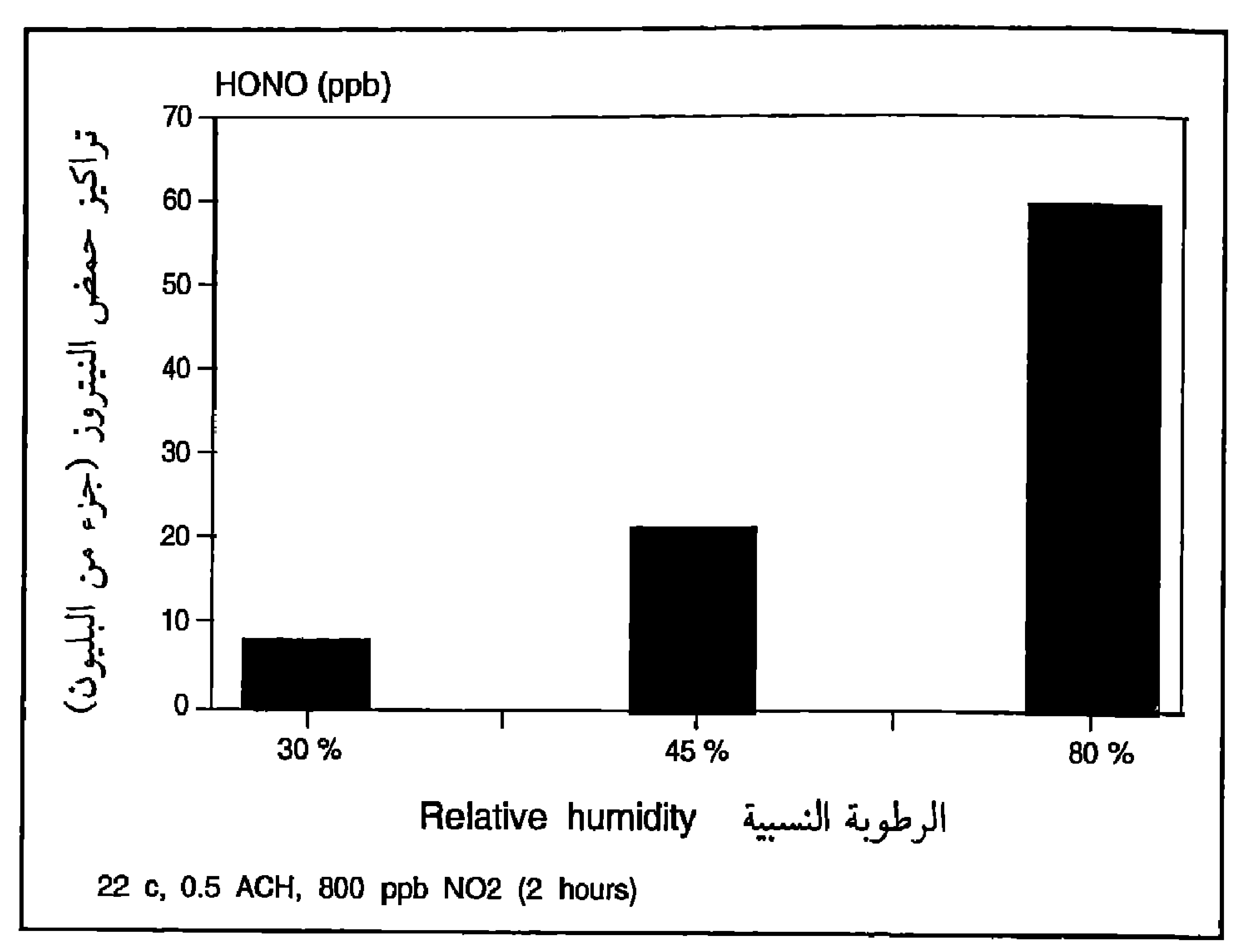
وقد اتضح من النتائج دراسة أجراها معهد أبحاث الغازات ومركز تكنولوجيا الغاز بالدانمرك[٣] على جودة الهواء داخل المباني ، عدم تواجد حمض النيتريك HNO_3 في هواء البيئة الداخلية ، وهذا يرجع إلى أنه بعد تكونه يظل ملتصقاً بالسطح الذي يحدث عليه التفاعل ولم يتحول إلى الصورة الغازية في هواء البيئة الداخلية[٤] .

ومن العوامل التي تؤثر في تكون حمض النيتروز HNO_2 داخل المبني ما يلي :

١ - **الرطوبة النسبية** : أي زيادة في الرطوبة النسبية في هواء البيئة الداخلية سوف يقابلها زيادة في تراكيز حمض النيتروز HONO ، ويبين شكل (٣٢) العلاقة بين الرطوبة النسبية ومستويات تكون الحمض .

حيث يتضح من الشكل بأنه عند رطوبة نسبية ٨٠٪ فإن تراكيز حمض النيتروز تبلغ حوالي ٦١ جزء من البليون ppb ، وهو ما يمثل حوالي ٨٪ من تراكيز غاز ثاني أكسيد النتروجين المقاسة في البيئة الداخلية عند ظروف القياس المتمثلة في (درجة حرارة الغرفة عند ٢٢ درجة مئوية ، ومعدل التهوية ٠,٥ معدل تغير هواء في الساعة(ACH) ، ٨٠٠ جزء من البليون تراكيز غاز ثاني أكسيد النتروجين لمدة ساعتين) ،

ثم أصبحت تراكيز حمض النيتروز حوالي ٢,٧٪ ، ٩,٠٪ من تراكيز غاز ثاني أكسيد النتروجين أي حوالي ٢١ ، ٨ جزء من البليون حمض نيتروز عند رطوبة نسبية ٤٥٪ ، و ٣٠٪ على الترتيب ، وكما هو مبين بالشكل .

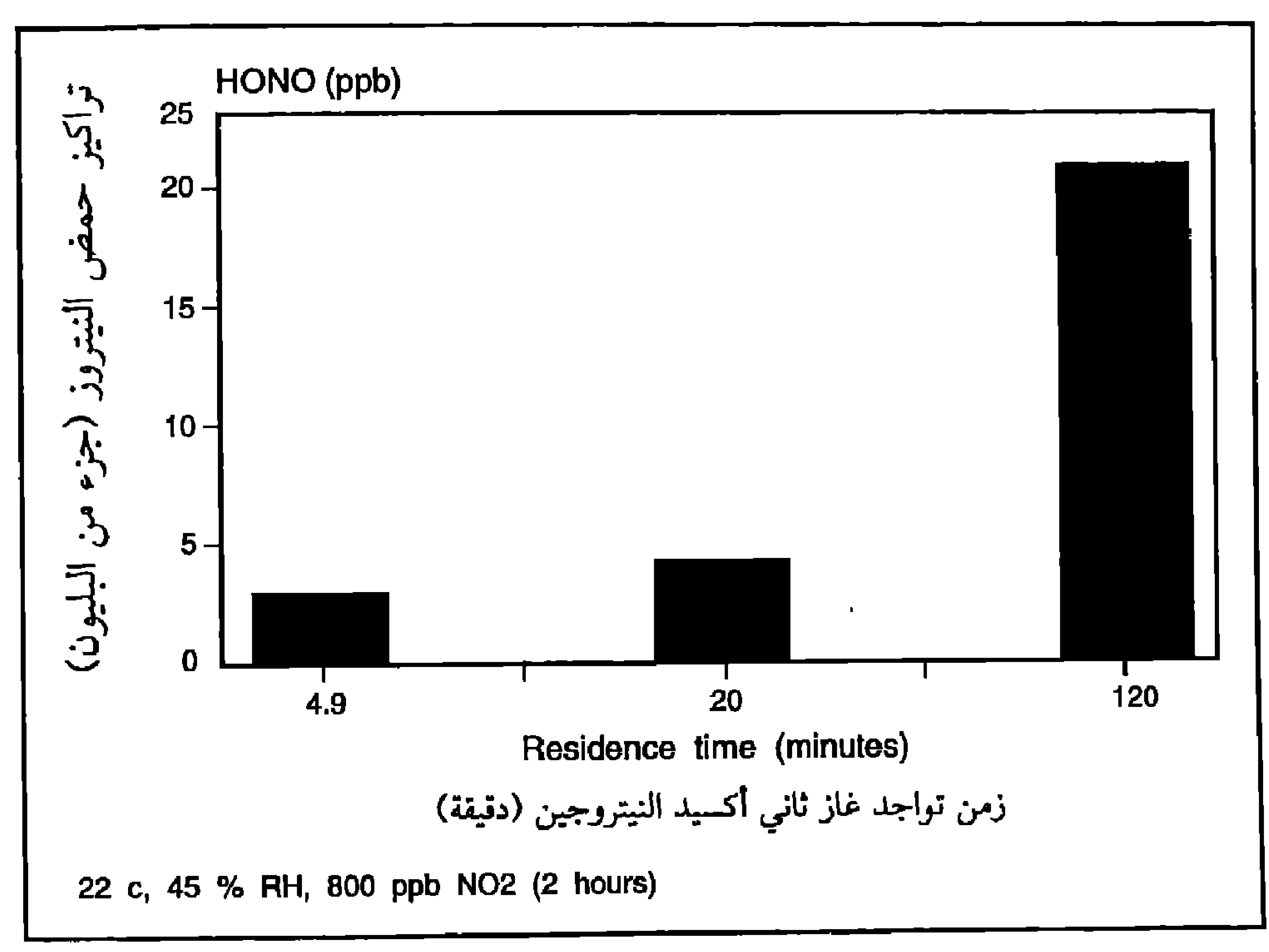


شكل (٣٢) العلاقة بين الرطوبة النسبية وتركيز حمض النيتروز HNO_2(٣)

٢ - **معدل التهوية** : يؤثر معدل التهوية Air Exchange Rate (AER) تأثير مباشراً على مستويات تراكيز حمض النيتروز في جو البيئة الداخلية ، فعند معدلات التهوية القليلة أي ٠,٥ معدل تغير هواء بالساعة (ACH) يزداد زمن تواجد غاز ثاني أكسيد النتروجين NO_2 بالغرفة Chamber Residence Time ، أي بهواء البيئة الداخلية للمبنى أو المنزل مما يعطي فرصة لحدوث التفاعل السابق وينتج حمض النيتروز ، وهذا يتضح

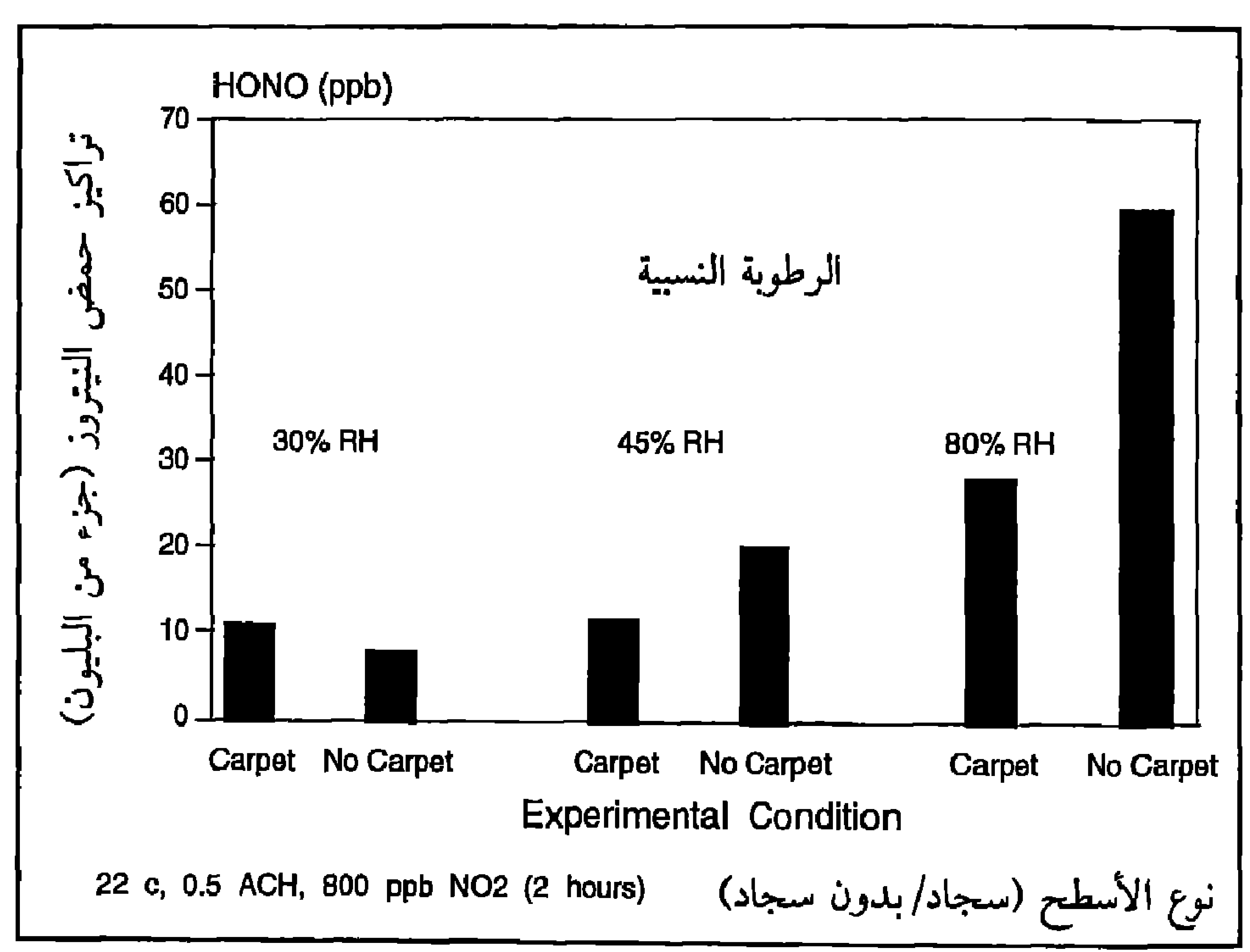
كما هو مبين في شكل (٣٣) الذي يوضح العلاقة بين معدلات التهوية (زمن التواجد) وتراكيز حمض النيتروز .

فعند زمن تواجد ١٢٠ دقيقة تكون تراكيز HONO حمض النيتروز مساوية ٢١ جزء من البليون (ppb) وهي تمثل ٢,٦٪ من تراكيز غاز ثاني أكسيد النيتروز المقاسة بالغرفة ، حيث كانت ظروف القياس على هذا النحو ، (درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية ، معدل التهوية ٠,٥ معدل تغير هواءفي الساعة (ACH) ، ٨٠٠ جزء من البليون تراكيز غاز ثاني أكسيد النتروجين لمدة ساعتين ، والرطوبة النسبية ٤٥٪) ، ثم أصبحت تراكيز الحمض تمثل ٠,٥٪ ، ٠,٣٪ من تراكيز غاز ثاني أكسيد النتروجين عند زمن تواجد يساوي ٢٠ ، ٤,٩ دقيقة على الترتيب .



شكل(٣٣) تأثير معدلات التهوية (زمن التواجد) وتراكيز حمض النيتروز HNO_2 (٣)

٣ - **نوعية الأسطح :** تتوقف تراكيز حمض النيتروز HONO على نوعية الأسطح ، حيث أجريت قياسات على نفس الغرفة بعد فرش سجادة مصنعة من ١٠٠٪ صوف وتغيير الرطوبة النسبية ، وقد تبين أن تراكيز الحمض تقل في وجود السجادة عن عدم وجودها في نفس ظروف القياس (درجة حرارة الغرفة ٢٢ درجة مئوية ، معدل التهوية ٠,٥ معدل تغير هواء في الساعة (ACH) ، ٨٠٠ جزء من البليون تراكيز غاز ثاني أكسيد النتروجين لمدة ساعتين) ، وهذا راجع لامتصاص / وإدمصاص حمض النيتروز على أسطح السجادة ، وهذا يؤكد نوعية الأسطح المتواجدة بالبيئة الداخلية سوف تؤثر على نتائج هذا التفاعل كما مبين شكل (٣٤) الذي يبين العلاقة بين نوعية أسطح المواد



شكل (٣٤) تأثير نوعية الأسطح وتركيز حمض النيتروز HNO_2 [٣]

والتـراكـيـز الـمتكونة من حـمض النيـتـروز . ويبـين شكل (٣٥) أحـد الأجهزة المستخدمة لقياس أكاسيد النتروجين .

التأثيرات الصحية والبيئية

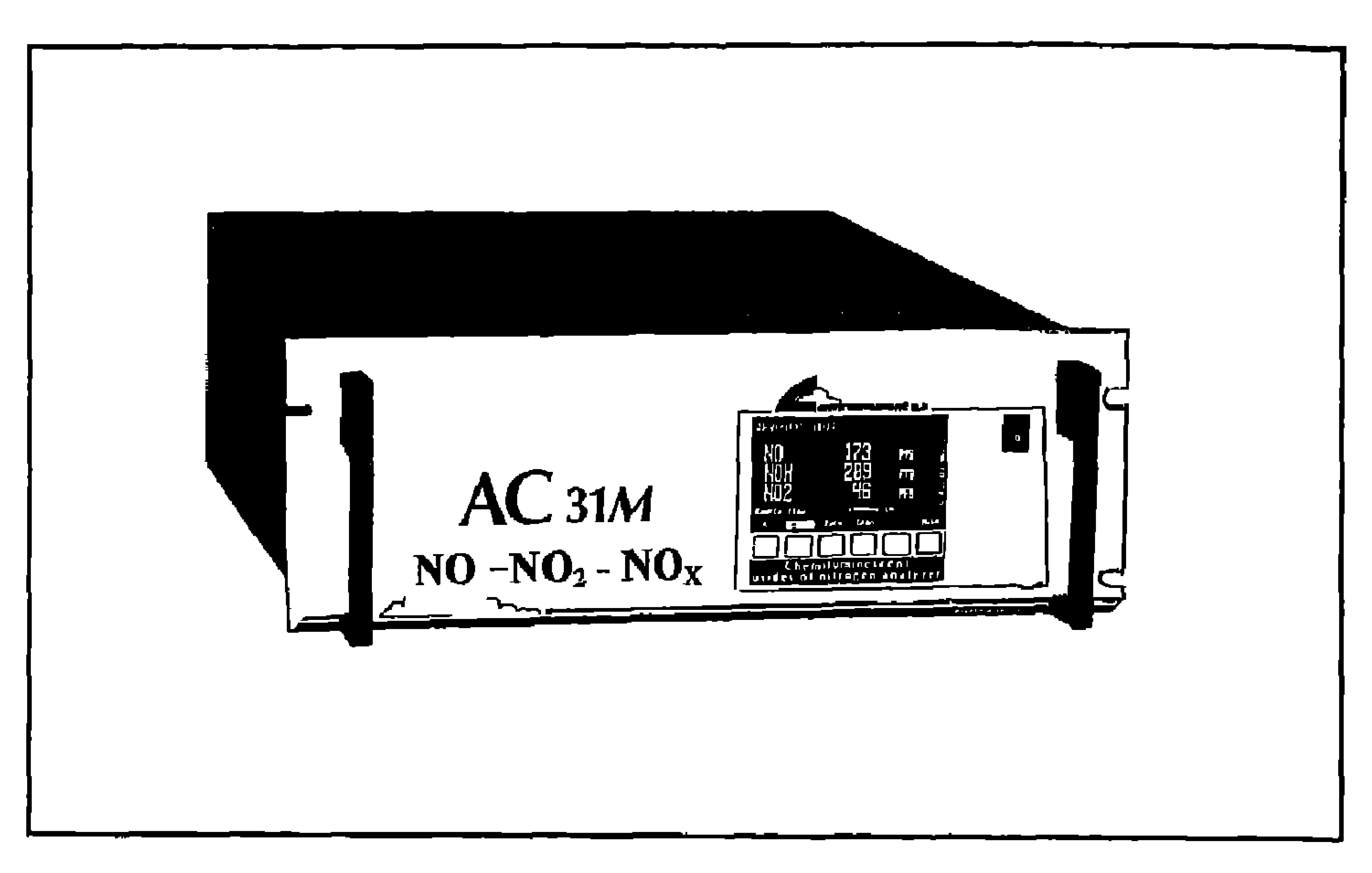
غازات أكاسيد النتروجين مهيجة Irritation للغشاء المخاطي في كل من العينين والأنف والحنجرة عند التعرض لها ، وتصيب التركيزات العالية الإنسان بإصابات بالغة كالاحتقان والتهاب القصبة الهوائية والرئتين وربما الموت ، وهي غازات سامة وتكون حمض النيتريك في الرئتين وتسبب لها التهابات خطيرة ، وقد تتسبب في حدوث الوفاة إذا بلغت نسبتها في الهواء حوالي٠٧ , ٠٪[٥] .

وتتـحد أكاسـيد النيـتـروجين مع هيـموجلوبين الدم وتمنع وصول الأكسجين لباقي خلايا الجسم ، كما يؤثر غاز ثاني أكسيد النتروجين على القلب والجهاز التنفسي حيث يقلل من كفاءته عند التعرض للتراكيز العالية أو استمرار التعرض لفترات طويلة للتراكيز المنخفضة ، ويعتبر ١٠٠ جزء من المليون هو أعلى حد من الممكن أن يتعرض له الإنسان للغاز وفقاً للمعايير الموضوعة من قبل الجمعية الأمريكية للتسخين والتبريد وهندسة التكييف[٥] .

وبالإضافة إلى التأثيرات الصحية السابقة ، فالغازات لها تأثيرات بيئية حيث تقلل من الرؤية والتأثير على النبات وثبات الألوان والأصباغ .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

اتباع نفس الطرق المتبعة في التقليل من التعرض والتحكم في كل من غاز أول وثاني أكسيد الكربون .

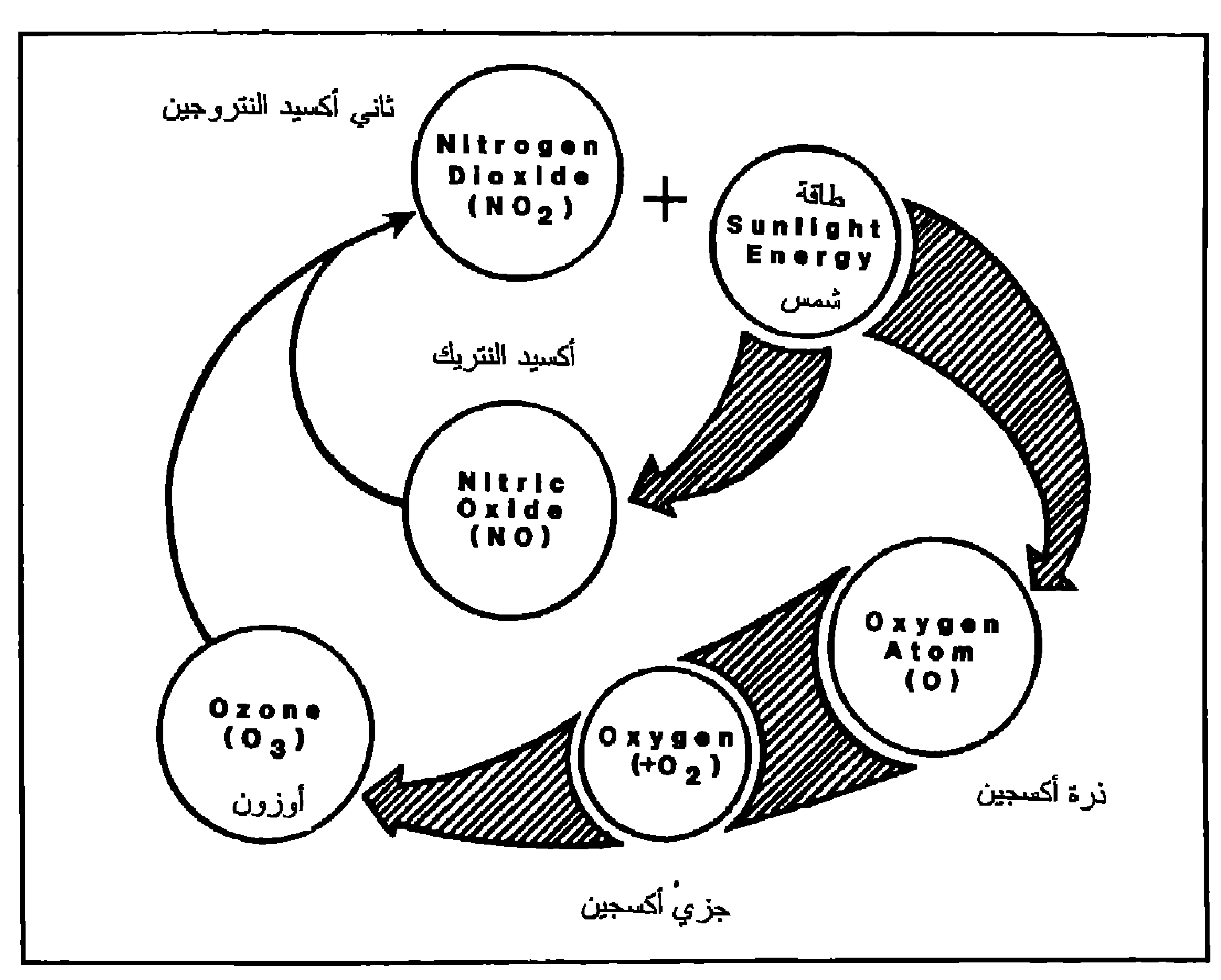


شكل (٣٥) أحد أجهزة قياس تراكيز أكاسيد النتروجين

٢- الأوزون والبيئة الداخلية للمباني [٦,٧,٨,٩,١٠,١١]

OZONE (O_3)

في البيئة الخارجية تتفاعل الأكاسيد النيتروجينية مع المركبات الهيدروكربونية والأكسجين في وجود أشعة الشمس فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation خاصة في فصل الصيف ، ويتولد عن ما تعرف بالتفاعلات الكيميائية الضوئية وكما هو مبين شكل (٣٦) مركبات غازية شديدة الأكسدة من أهمها غاز الأوزون O_3.



شكل (٣٦) التفاعلات الفوتوضوئية لتولد الأوزون[٦]

والأوزون غاز عديم اللون له رائحة عطرية نفاذة ، وهو مركب يختلف عن الأكسجين من حيث الخواص ويتكون جزيؤه من ثلاث ذرات من الأكسجين ، وهو غاز شديد السمية وغير ثابت يتحلل بسرعة في الظروف العادية[٦] .

ومن مصادر تولد غاز الأوزون داخل المباني ما يلي[٧] :

- المعدات والأجهزة الكهربائية ذات الجهد العالي المتواجدة .
- المعدات والأجهزة المختلفة التي تستخدم فيها الأشعة فوق البنفسجية .
- ماكينات التصوير ، وطابعات الليزر .
- الأجهزة الإلكترونية المستخدمة في تنقية هواء البيئة الداخلية من الجسيمات الدقيقة Electronic Air Cleaners ، وأجهزة مولدات الأيونات منها Ion Generator .

وبالإضافة إلى ذلك فإن الأبحاث[٨] أكدت حدوث تفاعلات فوتوكيميائية ضوئية مماثلة للتفاعلات التي تحدث بهواء البيئة الخارجية ، تعرف بالتفاعلات الكيميائية الضوئية الداخلية Indoor Photochemical Smog محدثة أيضاً ما يعرف بالضباب الكيماوي Photochemical Smog ، ومما يساعد على حدوث تلك التفاعلات بالبيئة الداخلية هو وجود العديد من أبخرة المواد الهيدروكربونية المنبعثة من الأصباغ وعوادم السيارات بالجراجات الملحقة بالمباني التجارية والمنازل ، وكذلك وجود غاز الفورمالديهايد ، الألدهيدات ، وتراي كلورو إيثلين ، والتلوين والسترين . . إلخ ، بجانب تواجد الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من بعض إضاءة

الفلورسنت Fluorescent Lighting المستخدمة داخل المباني ، ودخول أشعة الشمس إلى داخل المباني من خلال زجاج النوافذ ، ومن العوامل التي تؤكد حدوث التفاعلات هو الشعور داخل المباني بنفس التأثيرات الصحية التي يشعر بها في أثناء حدوثها في الهواء الخارجي ، كالتهاب وزغللة العين والشعور بالصداع والإحساس بضيق التنفس .

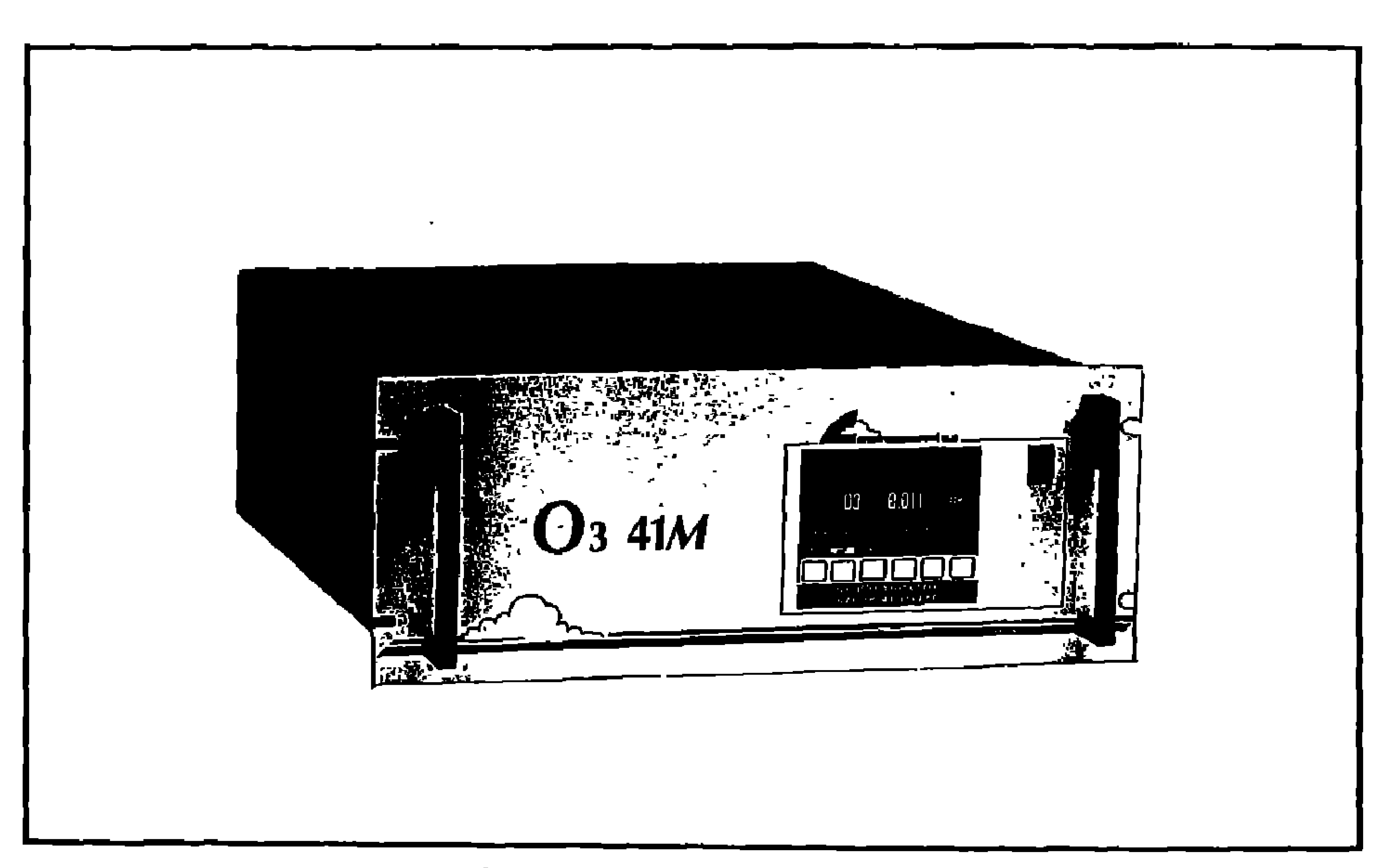
والضبخان Smog عبارة عن مجموعة من الملوثات تتواجد في الهواء الجوي وتتفاعل مع بعضها لتنتج مركبات جديدة أكثر خطورة من الملوثات منفردة ، والضبخن الضوئي الكيماوي Photochemical Smog يعتبر الأوزون وأكاسيد النيتروجين من ضمن مكوناته ، فالمركبات الهيدروكربونية غير المحترقة أو المحترقة جزئياً والمنبعثة من عوادم السيارات[٩] تتفاعل مع الأكسجين الذري أو مع أكاسيد النيتروجين أو مع الأوزون وعند تفاعلها مع الأوزون تتكون مركبات عضوية مؤكسدة مثل مركب بيرو أوكسي أكايل نيتريت (PAN) يؤثر على العيون والنباتات .

وتؤكد نتائج الدراسات التي أجريت على جودة هواء البيئة الداخلية للمباني أن هناك علاقة مباشرة بين مستويات تراكيز غاز الأوزون في كل من هواء الداخل والخارج (Indoor/ Outdoor) ، وأن تراكيز الداخل غالباً ما تصل قيمتها إلى ما بين (٤٠ - ٦٠)٪ تراكيز الخارج ، كما توجد علاقة مباشرة بين تراكيز الأوزون بالداخل ومعدلات التهوية الطبيعية للأبنية ، فكلما زادت معدلات التهوية للبيئة الداخلية بفتح الأبواب والنوافذ زادت معها تراكيز الأوزون والعكس صحيح .

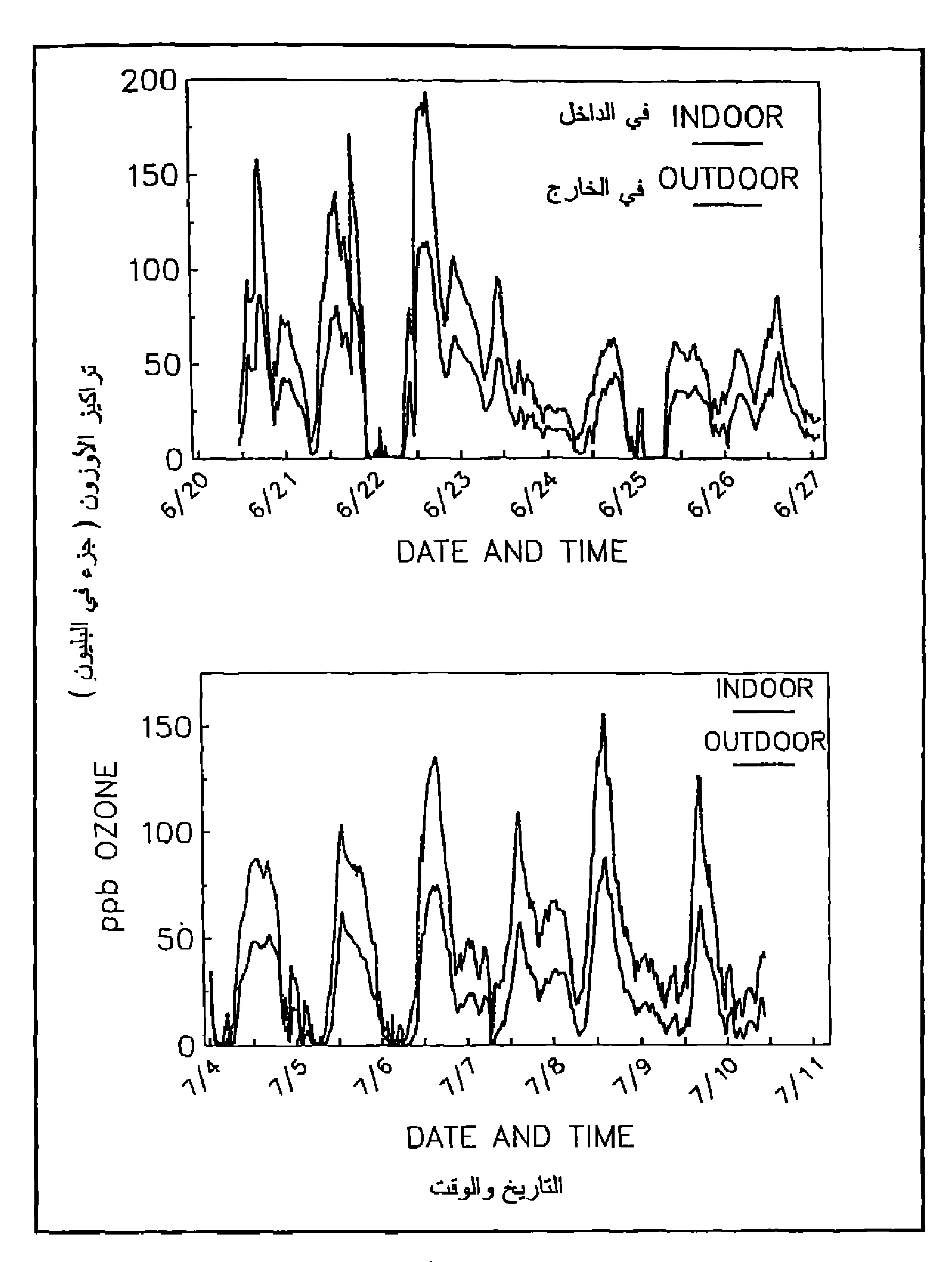
وتراكيز الأوزون تزداد كلما ارتفعت درجات الحرارة داخل المبنى ،

وتقاس تراكيز الأوزون باستخدام جهاز UV Photometric Ozone Analyzers مبين شكل (٣٧) ، بينما يبين شكل (٣٨) نتائج دراسة تبين العلاقة بين تراكيز غاز الأوزون داخل وخارج المبنى في أيام مختلفة ، حيث يتضح من الشكل أنه كلما زادت التراكيز خارج المبنى كلما زادت معها التراكيز بالداخل[٦] .

وبالنسبة للحدود المسموح بها للغاز في الهواء الجوي هي أن تكون تراكيزه أقل من ٠,١٢ جزء من المليون أي ٢٣٥ ميكروجرام/ المتر المكعب لمدة ساعة واحدة[٦] .



شكل (٣٧) جهاز قياس غاز الأوزون



شكل (٣٨) العلاقة بين تراكيز الأوزون في كل من الهواء الداخلي والخارجي للمبنى(٦)

التأثيرات الصحية والبيئية

يعتبر الأوزون ملوثاً ومدمراً للحياة إذا وجد في طبقة التروبوسفير Troposhpere وهي الطبقة الأولى من طبقات الغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض ويصل ارتفاعها حوالي ١٧ كيلومتر فوق خط الاستواء ، ويوجد فيها من (٧٥ - ٨٠)٪ من كتلة الهواء المكونة للغلاف الغازي . فإذا تنفس الإنسان هواء يحتوي على نسبة عالية من الأوزون تسبب له صداعاً وتقل مقاومة جسمه للأمراض .

ويؤثر غاز الأوزون على البنية الكيماوية للخلية في الحيوانات ، كما أنه عامل مؤكسد قوي يؤثر تأثيراً مباشراً على المواد البلاستيكية والمطاطية ، وعندما ترتفع تراكيز الأوزون بالجو إلى حوالي ٣٠٠ ملجم/ لكل متر مكعب يقل مدى الرؤيا ، وتتسبب في حدوث الضباب الكيماوي Photochemical Smog أو ما يعرف بضباب لوس أنجلوس Los Angeles الذي يؤثر على الإنسان والنبات والحيوان[١٠] .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- التقليل من مستويات الأوزون داخل المباني باستخدام أنظمة تهوية تحتوي على فلاتر من الكربون المنشط Activated Charcoal Filter ، وغالباً ما تكون الفلاتر أيضاً مناسبة وذات كفاءة للتقليل من مستويات الأوزون في الهواء الخارجي ، وهناك أنواع أخرى من الفلاتر تستخدم في الطائرات تحتوي على عوامل مساعدة من معادن نبيلة Nobel Metal Catalysts ويمكن استخدامها بكفاءة داخل المباني .

- في المباني التي تعتمد على التهوية الطبيعية فقط ، يجب المحافظة على فتح النوافذ والأبواب خلال الأوقات الباردة من الصباح الباكر وفي نهاية الليل ، وهي الأوقات التي تقل فيها مستويات الأوزون ، وتغلق في الأوقات الحارة من النهار وهي أوقات ترتفع فيها مستويات الأوزون[١١] ، وبهذا الأسلوب يمكن التقليل من معدلات التهوية في أوقات تولد الغاز نفسه في البيئة الخارجية .

- التقليل من مستويات تولد الأوزون في الهواء الخارجي ، لأن مستوياته داخل المباني مرتبطة مباشرةً بمستوياته خارج المباني ، بل أن التعرض له داخل المباني يكون أكثر تأثيراً من التعرض له بالخارج لأن الإنسان يقضي معظم وقته داخل المباني المغلقة .

- أن يكون هناك أماكن مخصصة لماكينات التصوير والطباعة وغيرها والتي تعتبر أحد مصادر تولده ، على أن تزود تلك الأماكن بأجهزة تنقية الهواء ذات الكفاءة العالية للتخلص من الأوزون .

٣- مركبات الدايوكسين والدايوفيوران والبيئة الداخلية للمباني (١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦)

Dioxins/Furans (D & F)

مركبات الدايوكسين والدايوفيوران من المركبات الخطرة ذات الأضرار الصحية والبيئية التي اكتشفت آثارها منذ عام ١٩٧٧ ، ومنذ ذلك التاريخ بدأ الاهتمام بتلك المركبات للتعرف عليها ، حيث تعتبر مركبات ثنائي بنزو - بارا- دايوكسين المتعدد الكلورة ، ومركبات ثنائي بنزو فيوران المتعدد الكلورة ، هي مركبات عطرية ثلاثية الحلقات تتكون من حلقتي بنزين مرتبطتين بذرتي أكسجين في حالة مركبات الدايوكسين وبذرة أكسجين واحدة في حالة مركبات الفيوران ، ويمكن أن يحل محل ذرات الهيدروجين فيها ما يصل إلى ثمان ذرات كلور وتتبادل أماكنها في الجزيء ، من هنا يبلغ عدد مركبات الدايوكسين التي من الممكن تكونها لحوالى ٧٥ مركب لكل منها خواصه الطبيعية والكيميائية وذلك تبعاً لاحتمالات أماكن تواجد ذرات الكلور في حلقات البنزين ، منها سبعة مركبات عالية السُمية يعتبر أهم وأكثر هذه المركبات خطورة مركب 2.3.7.8 Tetrachlorodibenzo-p-dioxin.
وغالباً ما يصاحب الدايوكسينات مركبات الفيورانات التي تحتوي على عدد ١٣٥ مركب منها عشرة مركبات عالية السمية أخطرها 2.3.7.8. Tetrachlorodibenzo- p- Furan (TCDF) حيث تبلغ سُميه الدايوكسين[١٢] .

ويبين شكل (٣٩) جزيء كل من الدايوكسين والدايوفيوران .

Dibenzo-para-dioxin

Dibenzofuran

شكل (٣٩) جزئ مركب الدايوكسين الدايوفيوران

وتتميز المركبات بدرجة ثبات وقدرة على البقاء في البيئة بدرجة عالية مثل باقي المركبات الهالوجينية العضوية ، لأنها تقع ضمن مجموعة الملوثات العضوية المداومة Persistent Organic Pollutants (POPs) التي تشتمل على أثنى عشر مادة ، وتكون ذرة الكلور فيها مرتبطة بالجزيء بقوة تقاوم أي تأثيرات كيميائية أو فيزيائية لقوة الترابط والتي تعمل على تفككها مما يجعل عملية التحلل البيئي لها صعبة جداً .

هذا الثبات الكيميائي في البيئة يزيد من درجة السُمية والخطورة للمركب ، كما أن تناول كميات صغيرة من تلك المركبات عن طريق الغذاء لفترات طويلة يمثل خطورة على الصحة نتيجة التأثير التراكمي لها ، ويمجرد تلوث البيئة أو الجسم بمادة الدايوكسين يكون من الصعب جداً علاج هذا التلوث ويصبح الحل الأمثل هو منع تكونه .

ووضعت منظمة الصحة العالمية WHO حداً محتملاً للاستهلاك اليومي من هذه المركبات قدره ١٠ بيكوجرام/ من وزن الجسم(١٣) ، بينما حددت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA 1997) ، جرعة التعرض اليومي Daily Exposure بحوالي ٠,٠١ بيكو جرام / كيلو جرام واحد من وزن الجسم(١٤) ، علماً بأن البيكوجرام جزء من تريليون جزء من الجرام والتريليون يساوي مليون المليون ، أي أن البيكو جرام (Picograms pg) = ١٠-١٢ جرام .

ومركب الدايوكسين (2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo -P- dioxin (TCDD ، يعتبر أهم وأكثر المركبات خطورة ، وقد بينت الدراسات أن ٨٠٪ من الدايوكسين الذي يتعرض له الإنسان تأتي عن طريق الغذاء ، ونسبة ١٠٪ تأتي من الهواء نتيجة حرق النفايات البلاستيكية الكلورينية ، والعشرة في المائة الأخرى ١٠٪ تأتي من الماء والتربة نتيجة استخدام المبيدات أو تصريف النفايات السائلة للمصانع في التربة أو المجاري المائية دون التأكد من خلوها من مادة الدايوكسين .

وتنبعث الدايوكسينات والفيورانات من العمليات الحرارية التي تتكون فيها مواد عضوية وغاز الكلور نتيجة للاحتراق غير الكامل أو تفاعلات كيميائية ، فمثلاً تتولد المركبات كمنتج ثانوي عند إنتاج مبيدات الحشائش Herbicide أو المواد المطهرة وفي بعض الصناعات الكيميائية الأخرى ، وتتولد في أثناء خلط الأسفلت وحرق الفحم ، وتتواجد بنسب قليلة في مياه الصرف المتولدة عن مصانع إنتاج ورق الكرتون المُبيض الذي يستخدم في تعبئة بعض المواد الغذائية كالألبان وغيرها .

وغالباً ما تنبعث المركبات ضمن غازات عوادم السيارات ، وفي العمليات المعدنية الحرارية مثل إنتاج الألمنيوم وغيره من الفلزات غير الحديدية مثل مساكب إعادة صهر الرصاص والنحاس وغيرها ، وفي محطات توليد الطاقة بالاحتراق ، وفي النواتج الغازية المتولدة عن حرق النفايات المنزلية والخطرة والنفايات الطبية ومصادر أخرى .

وتتزايد معدلات انبعاث مركبات الدايوكسين والفيوران عند حرق النفايات الطبية أكثر من حرق الأنواع الأخرى من النفايات وذلك لاحتواء تلك النوعية من النفايات على نسبة عالية من المكونات البلاستيكية ، فبينما تتراوح نسبة هذه المكونات في النفايات المنزلية من (٣-٧)٪ نجدها في نفايات المستشفيات تتزايد من (١٠-٣٠)٪ نتيجة استخدام الكثير من الأدوات الطبية البلاستيكية المُستهلكة التي تستخدم لمرة واحدة Disposble[١٤] .

وتعتبر المكونات البلاستيكية في النفايات خاصة المصنعة من البولي فينيل كلورايد PVC «بي . في . سي» المصدر الأساسي للغازات الكلورية الحمضية في أثناء الحرق ، حيث تتفاعل غازات الكلور عند درجات الحرارة المنخفضة التي تتراوح ما بين (١٨٠- ٤٠٠) درجة مئوية (سليزية) مع المركبات العضوية الحلقية المتواجدة في صورة الأنواع المختلفة من المذيبات والمواد المطهرة المستخدمة مكونة الدايوكسينات[١٥] .

وتسهم مواقد ومدافيء الحرق المنزلية في إجمالى انبعاثات الدايوكسين/ الفيوران خاصة الأنواع التي يحرق فيها أنواع الوقود الصلب من الخشب والفحم ، أما الأجهزة التي تعمل بأنواع الوقود الجيد فإن انبعاثاتها تكون أقل أهمية .

التأثيرات الصحية والبيئية

حدوث الالتهابات الجلدية والأورام السرطانية ، والتأثير على أجهزة المناعة والجهاز التنفسي والأجهزة التناسلية والتقليل من الخصوبة والإنجاب والتأثير على هرمونات الجسم وإتلاف الكبد والطحال والغدد الصماء . . . إلخ

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- التقليل بقدر الإمكان Waste Minimization من الكمية الكلية للنفايات المتولدة والتي تتطلب الحرق خاصة نفايات المستشفيات الملوثة Infectious Waste ، النفايات الخطرة بالنفايات المنزلية ، حيث قد ينتج عن ذلك تقليل غير مباشر لكمية الدايوكسين / الدايوفيوران من خلال تقليل النفايات التي يجب أن تخضع للحرق .

- التقليل بقدر الإمكان من المواد البلاستيكية المهلجنة والاستعاضة عنها ببدائل غير مهلجنة ، وذلك باتباع أسلوب فصل دقيق حيث غالباً ما يتم فصلها عند أماكن تولدها سواء داخل غرف العمليات أو الأجنحة بالمستشفيات أو بالمنازل وإعادة تدويرها بدلاً من الحرق .

- دراسة مدى إمكانية وضع المواصفات الفنية للمعدات والأدوات الطبية البلاستيكية والاعتماد مستقبلاً على البدائل من المنتجات الزجاجية أو المعدنية أو البلاستيكية غير المصنعة من البولي فينيل كلورايد PVC «بي . في . سي» كالمنتجات المصنعة من البولي كربونات Polycarbonate ، أو البولي بروبلين Polypropylene والبولي إيثلين .

- ضرورة حرق النفايات الطبية عند درجات الحرارة ما بين (٩٠٠-١٢٠٠) درجة مئوية ، وأن يكون زمن تواجد الغازات المتولدة عن عملية الحرق Residence Time في المنطقة الساخنة بالمحرقة لايقل عن ثانية واحدة ، وأن تزود المحرقة بأجهزة التحكم في انبعاث الملوثات الغازية والمتمثلة في الوحدات الجافة Spray Dryer أو الرطبة Wet Scrubber لغسيل الغازات ، بالإضافة إلى نظم جمع الأتربة من الفلاتر والمرسبات الكهروستاتيكية ، على أن تكون الأنظمة المستخدمة تمكن من الوصول لمستويات انبعاثات تبلغ ٠,١ نانو جرام مكافئ سمية/ المتر المكعب من الدايوكسين/ الفيوران في غاز المداخن[١٦] .

المراجع

1. EHC., November,(1997). "Indoor Air Quality in the Home". Environmental Health Center, A division of the National Safety Council.

2. Lee. K, Yanagisawa Y, Spengler. J, Ozkaynak. H and Billick I. (1993). "Sampling Rate Evaluation of NO_2 Badge: (I) in Indoor Environments". Indoor Air, International Journal of Indoor Air Quality and Climate Volume 3, No. 2, pp. 124-130.

3. Brauer M., Rasmussen T., Kjaergaard. S and Spengler. J.(1993)."Nitrous Acid Formation in an Experimental Exposure Chamber". Indoor Air, International Journal of Indoor Air Quality and Climate Volume 3, No. 2, pp. 94105.

4. Godish. T. (1989). "Indoor Air Pollution Control". Lewis Publishers, INC.

5. EPA. U.S, April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality". United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office of Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402-K-93-007.

6. Godish. T. (1991). "Air Quality". (Second edition). Lewis Publishers, INC.

7. Wolkoff. P., Wilkins. C., Clausen. P. and Larsen. K., (1993). "Comparison of Volatile Organic Compounds from Processed Paper and Toners from Office Copiers and Printers: Methods, Emission Rates, and Modeled Concentrations". Indoor Air, International Journal of Indoor Air Quality and Climate Volume 3, No.2,pp. 113-123.

8. Stering. E., Arch. B. and Stering. T., Ph.D. (1983)."The Impact of Different Ventilation Levels and Fluorescent Lighting Types on Building Illness, An Experimental Study". Canadian Journal of Public Health, Vol..74, November / December.

9 . محمود دواد الهباب (١٩٨٩) . «غازات عوادم السيارات مصدر للمواد الضارة بصحة الإنسان وبيئته ، مقالة بمجلة البيئة - العدد - ٧٧ - إصدارات جمعية حماية البيئة الكويتية .

10 . محمد علي بزازي (١٩٨٧) . «الأوزون يحمي البيئة من جهة ويلوثها من جهة أخرى» - مقالة بمجلة البيئة العدد - ٥٤ - إصدارات جمعية حماية البيئة الكويتية .

11. Kay. J, Keller. G and Miller. J. (1991). Indoor Air Pollution, Radon, Bioaerosols, & VOC's". Lewis Publishers, INC.

12. Esposito. M., Tiernan T. and Dryden F. (1980) "EPA Dioxins", U.S. Environmental Protection Agency, EPA-600/ 2-80-197 - November 1980.

13. EPA, U.S.A September 15, (1997). "Standards of Performance for New Stationary Sources and Emission Guidelines for Existing Sources: Hospital / Medical / Infectious Wastes Incinerators; Final Rule". Federal Register Part 11, Environmental Protection Agency. 40 CFR Part 60- U.S.A.

14. EWG, (1997). " First Do NO Harm Reducing The Medical Waste Threat To Public Health and The Environment". Environmental Working Group / Health Care Without Harm. The Tides Center U.S.A.

15. Seigies. J., Trichon. M., February (1993). " Controlling Incinerator Emissions,Waste To Burn", Journal of Pollution Engineering.

16. PHR, (1996). " Dioxin and Medical Waste Incinerators". Public Health Reports. Journal of The U. S. Public Health Service, July / August 1996, Volume 111 .

الفصل السابع

١ – الضوضاء والبيئة الداخلية للمباني
٢ – استهلاك الكهرباء والبيئة الداخلية للمباني
٣ – استهلاك المياه والبيئة الداخلية للمباني
٤ – النفايات والبيئة الداخلية للمباني

١ - الضوضاء والبيئة الداخلية للمباني (١، ٢، ٣)

Noise

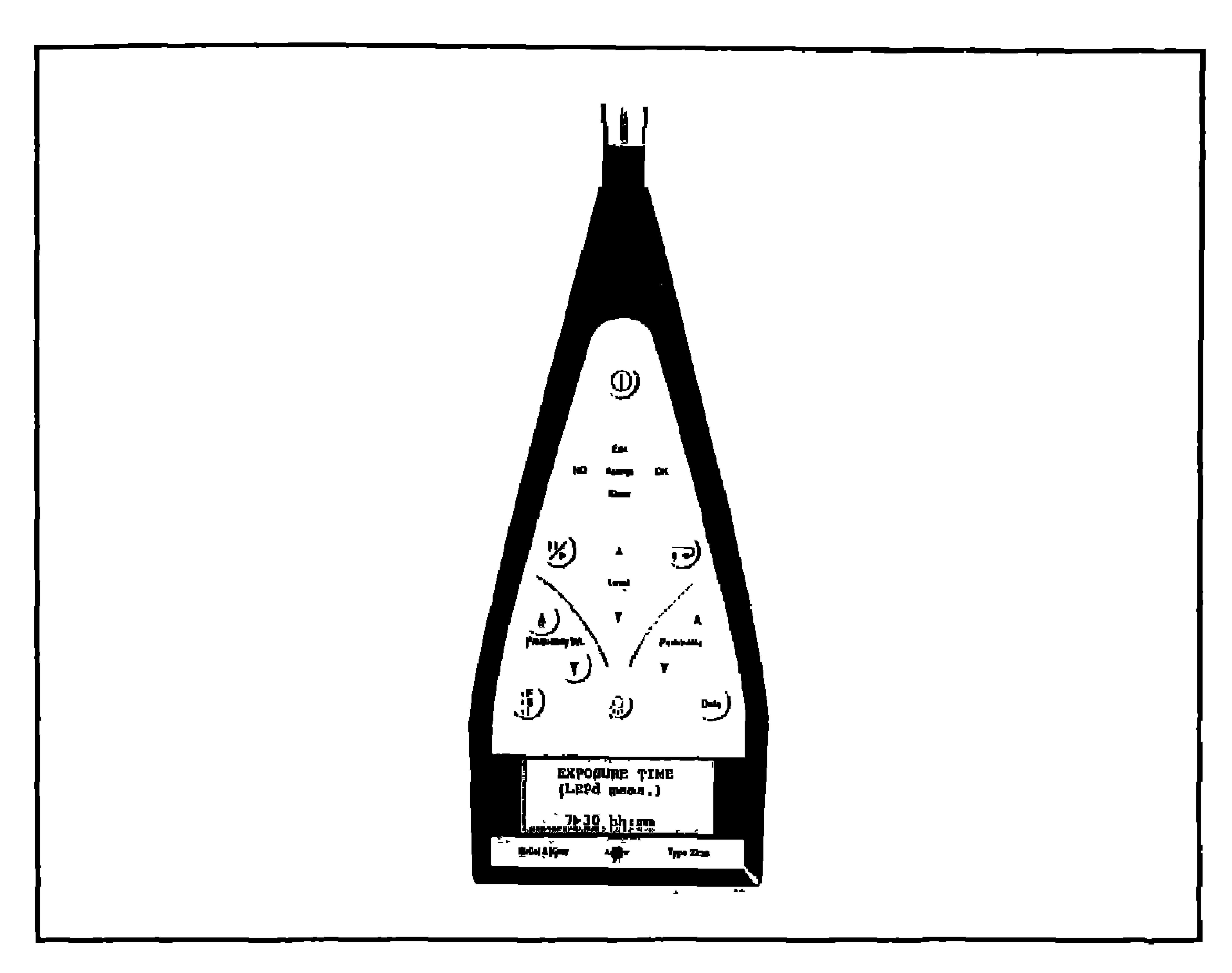
الضوضاء موجودة حولنا في العمل والبيت والشارع وفي مناطق السكن ، وتعتبر من أهم مصادرها المصانع وحركة الطائرات والسيارات وأجهزة التكييف ، بالإضافة إلى الاهتزازات الميكانيكية والصدمات نتيجة للتوسع في استخدام الآلات والمعدات المتنوعة في العمليات الإنشائية وفي وسائل النقل . . . إلخ .

وتنتقل الضوضاء بشكل مباشر من البيئة الخارجية إلى البيئة الداخلية لتؤثر علي هدوئها ، كما قد تتولد الضوضاء في الداخل من بعض الأنشطة الداخلية المختلفة ، واستخدام الأجهزة الكهربائية والأدوات المنزلية من خلاطات ومكانس وتلفزيونات وراديوهات . . . إلخ[١]

المكان	ديسيبل -أ(dBA)
غرف النوم	٢٥-٣٠
أماكن الجلوس والمعيشة	٣٠-٤٠
أماكن الترفيه والعمل	٤٠-٤٥

وتعرف الضوضاء بأنها الإزعاج أو الخليط المتنافر من الأصوات أو الصوت المُزعج وتقاس عادة بمقاييس مستوى الصوت ، والديسيبل - أ

(dB A) هي الوحدة المعروفة عالمياً لقياس الصوت وشدة الضوضاء ويستخدم لهذا الغرض أجهزة خاصة منها Sound pressure Meter كما هو مبين شكل (٤٠) ، وتصل الحدود المسموح بها لشدة الضوضاء داخل المنزل كما هو مبين[٢] .



شكل (٤٠) جهاز قياس شد الضوضاء

التأثيرات الصحية والبيئية

على المدى القريب ينتج عن الضجيج أو الإزعاج إقلاق لراحة الإنسان مما يؤثر بشكل سلبي على مقدرته في جمع أفكاره والتركيز في

العمل ، كما أن الضوضاء غير المألوفة عندما تُسمع لأول مرة فإنها تثير الأعصاب وتقلل من كفاءة الإنسان خاصة في الأعمال التي تتطلب دقة مُتناهية كما أنها تؤدي إلي فقد السمع وارتفاع ضغط الدم .

وعلى المدى البعيد يؤثر الضجيج على حاسة السمع والبصر وزيادة الحالات العصبية وتختلف تأثيرات الضوضاء حسب الطبقات المختلفة لها فالترددات العالية المستوى يتولد عنها أثر أكبر من التي تولده الترددات المنخفضة ، وقد وجد أن الألم السمعي الناجم عن الضوضاء المرتفعة ارتفاعاً زائداً عن الحد المقبول يبدأ بطبلة الأذن حيث تحتقن الأوعية الدموية فيها وينتهي الأمر بها إلى النزف ، والضوضاء شأنها شأن مظاهر التلوث الأخرى قد تغدو مميتة إذا ظلت تتزايد يوماً بعد يوم بالمعدل التي تزايدت به في السنوات الماضية .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للضوضاء

- اتجهت معظم دول العالم إلى الاهتمام بعلم الضوضاء ووضعت الكثير من الاحتياطات والاشتراطات التي تُساعد على الحد من الضوضاء المزعجة لجو المدن الكبيرة ، وذلك بالاهتمام بسياسة هندسة وتخطيط المدن وتنظيم شوارعها بحيث تكون هناك بعض الشوارع الخاصة فقط بالمشاة ، والتي يُمنع دخول السيارات إليها لأن حركة السيارات داخل المدن تعتبر مصدراً للضوضاء وعامل من عوامل ضياع الجمال والهدوء ، والتأثير على صحة القائمين فيها سواء بضوضائها أو بملوثاتها ، كما وضعت الاشتراطات لخاصة

بتخصيص المدن الصناعية وأجوائها وجو العمل داخل المنشآت الصناعية[٣] .

- يجب دراسة العلاقة بين ترددات الأصوات الناتجة عن حركة السيارات على الطرق والمسافة بين تلك الطرق والمباني ، وكذا المواد والعناصر التي تمتص أو تعكس تلك الترددات ، وذلك للحد من وصول الضوضاء المزعجة من الطرق المجاورة إلى المباني العمرانية .
- لا يفضل بناء المنزل على الطرق السريعة ، وإذا لزم الأمر فإنه يوصي بوضع حديقة صغيرة أو إطار من الأشجار ليحجز المبنى عن الطريق ، أو تترك مناطق عازلة بجانب استخدام حواجز الصوت بين المباني والطرق السريعة .
- يفضل استخدام المواد ذات المواصفات المانعة أو الماصة للضوضاء في عمليات البناء ، كاستخدام أسلوب الحوائط المفرغة Cavity Walls أو حوائط الساندويتش Sandwich Panel System ، كما يفضل استخدام عوازل الصوت في النوافذ والأبواب ، بالإضافة إلى فائدة تلك المواد في امتصاص وتقليل كمية الحرارة الداخلية للمباني[٣] .
- تجنب السكن في المدن الصناعية والمجمعات الملحق بها أسواق ، وفي الأماكن المزدحمة والمناطق الملاصقة للطرق السريعة والمطارات .
- المحافظة دائماً على هدوء بيئة المنزل عند استخدام وسائل التسلية المسموعة والمرئية وعدم إقلاق راحة وإزعاج الآخرين .

- عزل المناطق الصناعية ذات الضوضاء العالية عن المناطق السكنية باستعمال الحواجز الصناعية وهي متعددة ومتنوعة التصاميم أو الطبيعية ، كاستخدام الأشجار والاستفادة من التضاريس الطبيعية للمنطقة كحواجز لمنع الضوضاء .

- إقامة المطارات المدنية أو القواعد العسكرية بعيداً عن المدن لتجنب ضوضاء حركة الطائرات .

٢ - استهلاك الكهرباء والبيئة الداخلية للمباني [٤، ٥، ٦]

Electrical Consummations

الإسراف في استهلاك الكهرباء بشكل عام سوف يسهم إلى حد كبير بطريقة غير مباشرة في زيادة معدلات ملوثات البيئة الداخلية ، لأن أي استهلاك في الكهرباء يقابله استهلاك في كمية الوقود المستهلك بمحطات توليد الطاقة وتحلية المياه ، وبالتالي يزيد من تولد وانبعاث نسبة أكبر من ملوثات هواء البيئة الخارجية ، والتي تنتشر بدورها تحت تأثير العوامل المناخية من سرعة الريح واتجاهاتها المختلفة لتغطي مساحات تبعد بالكيلومترات عن المصدر ، وكما سبق بينا في شرح ظاهرة انتشار الملوثات .

التأثيرات الصحية والبيئية

- زيادة التأثيرات الصحية والبيئية المتولدة من ملوثات وغازات الاحتراق من جسيمات دقيقة وغاز أول وثاني أكسيد الكربون ، وأكاسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروجين ، والمركبات الهيدروكربونية ، ومركبات الدايوكسين والدايوفيوران . .الخ .
- تأثيرات المجالات الكهرومغناطيسية المتولدة نتيجة وجود مباني بالقرب من خطوط الضغط العالي وسوف نتناول هذا الجزء بشيء من التفصيل في معايير المباني بالباب الخامس .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- استخدام أجهزة التحكم في الملوثات الغازية المنبعثة من حرق الوقود في محطات توليد الطاقة وتحلية المياه .
- التقليل من كمية الملوثات المنبعثة بمحطات توليد الطاقة ، وذلك بالحد من استهلاك المياه والكهرباء التي لها علاقة مباشرة بكمية الوقود المستهلك ، ويمكن الحد من استهلاك الكهرباء باختيار الأجهزة الكهربائية المناسبة التي روعيا في تصميمها الاقتصاد في معدلات استهلاكها للكهرباء ، وكذا اختيار الأحجام المناسبة منها لعدد أفراد المنزل وسوف نبين ذلك على النحو التالي :

١ - الثلاجات والفريزرات [٤، ٥]

Firgidaires & Freezers

لا يخلو مبنى أو منزل من أكثر من ثلاجة أو فريزر ، وهناك علاقة مباشرة بين عدد وحجم الأجهزة المستعملة داخل المنزل وكمية الكهرباء المستهلكة ، لذا يجب اختيار الحجم المناسب منها لأن أي زيادة في حجمها سوف يقابله زيادة في معدل استهلاكها للكهرباء .

حجم الثلاجة المناسب	عدد الأفراد
(٣٤٠) لتر ١٢ قدم مكعب	(١-٢) فرد
(٣٩٥ - ٤٠٠) لتر (١٤ - ١٧) قدم مكعب	(٣-٤) أفراد

ويضاف ٥٥ لتراً أي ما يعادل ٢ قدم مكعب على الأحجام السابقة لكل فرد يضاف على أفراد الأسرة ، ومن هنا يمكن التعرف على الحجم التقريبي للثلاجة المناسبة .

- يفضل أن تكون الثلاجة من النوعية التي تحتوي على أقل عدد ممكن من الأبواب ، لأن زيادة عدد الأبواب سوف يزيد من كمية البرودة المفقودة نتيجة كثرة الفتح والغلق وهذا يقابله زيادة في معدل استهلاك الكهرباء .
- يجب فتح وغلق أبواب الثلاجة بسرعة وبأقل عدد ممكن من المرات يومياً .
- ضبط درجة حرارة الثلاجة أو الفريزر على أن تكون الدرجة عند حوالي -١٨ درجة مئوية للفريزر ، ٣ درجة مئوية للثلاجة نفسها .
- ضع الثلاجة في المكان المناسب داخل المطبخ بعيداً عن أي مصدر للحرارة ، وتجنب أن توضع قريبة من المواقد والأفراد وأن تكون هناك مسافة كافية بينهم .
- الاهتمام بالصيانة الدورية للثلاجات وبالأخص مكونات ملف التبريد Cooling Coil ، فيفضل تفريغه من الغاز وتنظيفه وليكن مرة في السنة لأن أي انسداد فيه سوف يقلل من كفاءة عملية التبريد للثلاجة ويزيد من معدل استهلاك الكهرباء .
- التأكد من أن المطاط العازل حول أبواب الثلاجة بحالة جيدة لأن أي تهريب منه يقلل من كفاءة الثلاجة ويزيد من معدلات استهلاك الطاقة .

- اختيار الحجم المناسب للفريزر ، والحجم المناسب هو ٤,٥ قدم مكعب/الفرد أي ما يعادل ١٣٠ لتر ، ويفضل أن يكون الفريزر له باب منفصل عن باب الثلاجة نفسها .

٢ - غسالة الأطباق Dishwashers

تستهلك غسالة الأطباق كمية من المياه تتراوح ما بين (١٢٠٠ - ٢٠٠٠) لتر/للمنزل الواحد/شهر ، وفي نفس الوقت تستهلك كمية من الكهرباء بمعدل يقدر بحوالي ١٠٠ كيلوات/الساعة ، وأن ٨٠٪ من الكهرباء تستهلك في عملية تسخين المياه وللتقليل من الكميات المستهلكة من الكهرباء والماء في غسالات الأطباق يتبع ما يلي :

- اختيار الحجم المناسب ، على أن تكون من الموديلات التي تحتوي على برامج تقلل من كمية المياه المستهلكة .
- تقليل عدد مرات استخدامها أسبوعياً وتعبئتها بالوزن المحدد لها ، واختيار برنامج أو دورة غسيل لا تحتاج للماء الساخن بقدر الإمكان .

٣ - غسالة الملابس Clothes Washers

معدل استهلاكها يتراوح ما بين (٥٤ - ١٣٦) كيلوات/الساعة .

وللتقليل من كمية الكهرباء والماء المستهلكة ، يجب اتباع التعليمات المتبعة بالنسبة لغسالة الأطباق .

٤- نشاف الملابس Dryers

معدل استهلاك الطاقة بالنشاف تتراوح ما بين (٧٤-١١١) كيلوات/ ساعة ، وللتقليل من معدلات استهلاك الكهرباء يمكن اتباع ما يلي :

- اختيار الحجم المناسب لأفراد العائلة .
- اختيار الأجهزة المزودة بنظام أتوماتيكي يعمل على تحويل الهواء الساخن إلى هواء بارد عند الاقتراب من انتهاء دورة التنشيف .
- اختيار الأنواع من الأجهزة التي يتوقف فيها النشاف أتوماتيكيا فور الانتهاء مباشرةً من دورة التنشيف .

٥ - مكيف الهواء Air Conditioners[٦]

وحدة التكييف للغرفة الواحدة تستهلك كمية من الطاقة تقدر بـ ٧٢٠٠ سعر حراري «BTUs» ، بينما يستهلك التكييف المركزي كمية من الطاقة تقدر بـ ٢٤,٠٠٠ سعر حراري ، وفي كلتا الحالتين فإن معدل استهلاك الكهرباء يعتبر مرتفع .

وللتقليل من هذا المعدل ، يمكن اتباع ما يلي :

- زراعة بعض الأشجار العالية نسبياً حول المبنى أو المنزل ، فهي بجانب اعطائها المنظر الجمالي فإنها ستعمل في نفس الوقت كعوازل لحجب أشعة الشمس من السقوط أطول وقت ممكن

على المبنى وتعمل كظلال في فصل الصيف ، كما أنها في نفس الوقت تستخدم كمصدات للرياح والأمطار في فصل الشتاء ، على أن تكون الأولوية في زراعة الأشجار في اتجاه كل من الشرق والغرب (East & West) .

- استخدام النوافذ ذات الأسطح العاكسة لأشعة الشمس والعازلة المزدوجة للحفاظ على الطاقة وفي نفس الوقت تعمل كعوازل للضوضاء .

- استخدام أنظمة الحوائط العازلة للحفاظ على درجة الحرارة داخل المبنى ، واستخدام الستائر العازلة أيضاً على النوافذ خاصة فترة الظهيرة .

٣- استهلاك المياه والبيئة الداخلية للمباني[٧]

Water Consummations

قال الله تعالى في كتابه الحكيم : ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾

صدق الله العظيم

فالماء شيء نفيس فلا تهدره واجعل لكل قطرة ماء قيمة في حياتك . والمياه الصالحة للشرب هي التي لا لون ولا طعم ولا رائحة لها ، وتخلو من البكتريا ، والجراثيم الممرضة ، ومن العناصر والمركبات الكيماوية الضارة كالعناصر النزرة السامة ، والفينولات والهيدروكربونات المكلورة ، والكربون الكلي العضوي TOC .
لذا يجب الحرص دائماً على جعل المياه المخزنة بالمنزل تظل نظيفة صالحة للشرب ، وهذا يتولد بالحرص الدائم على نظافة وسلامة الخزانات المستخدمة في تخزينها ، لأن اهمالها وعدم صيانتها وتركها معرضة لأشعة الشمس مفتوحة وغير محكمة الغلق ، سوف يعرضها حتماً للتلوث وتصبح غير صالحة للشرب .

والإسراف في استهلاك المياه بوجه عام سوف يسهم بحد كبير وبطريقة غير مباشرة في زيادة معدلات التلوث ، لأنه سيزيد من كمية الوقود المستهلك بمحطات توليد الطاقة وتحلية المياه ، مما يزيد من تولد

وانبعاث نسبة أكبر من الملوثات التي تنتشر تحت تأثير العوامل المناخية من سرعة وحركة الرياح في الاتجاهات المختلفة لتغطي مساحات كبيرة تقدر بالكيلومترات ، وأن كمية من هذه الملوثات سوف تنتقل إلى البيئة الداخلية عن طريق نظم التهوية المختلفة .

ولك أن تعلم أن في كل مرة تستخدم فيها السيفون الـ Combination تستهلك كمية من المياه تقدر بـ (١٥ - ٢٠) لتر في المرة الواحدة ، ولك أن تعرف أيضاً أنه في أثناء أخذ الحمام باستخدام الدش تستهلك كمية من المياه تتراوح ما بين (١٥ - ٣٠) لتر / الدقيقة[٧] .

التأثيرات الصحية والبيئية

يعتبر الماء وسيطاً جيداً لنقل البكتريا وبالتالي نقل الأمراض المختلفة مثل الكوليرا والتيفود والدوستاريا وغيرها من الأمراض .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- التأكد من أن مياه الشرب خالية من أي تلوث بكتيري أو بالمواد الضارة ، وأن تكون المياه مطابقة للمواصفات القياسية الموضوعة من قبل منظمة الصحة العالمية WHO ، ويمكن التأكد من ذلك بتحليل عينات من المياه المخزنة لدى المختبرات التابعة للجهات المسؤولة .
- اعمل على ري حديقة منزلك في الصباح الباكر أو في المساء ، لأن هذا سيعمل على توفير كميات كبيرة من المياه تذهب هدراً بالتبخر ،

وذلك إذا تم ريها في منتصف النهار في أثناء الوقت الحار ، واعلم أن الإسراف في استخدام مياه الري لا يزيد من إنتاجية الأرض .

- التأكد من غلق الحنفيات جيداً بعد الانتهاء من استخدامها .
- استخدام الدش في الاستحمام بدلاً من المغطس (البانيو) ، سيوفر كمية من المياه تقدر بنحو ١٠٠ لتر في كل مرة استحمام .
- التأكد عند استخدامك لغسالة الملابس أنها كاملة الحمولة ، بدلٍ من تشغيلها بقطعة واحدة أو بوزنٍ أقل من المفترض لها ، وبهذا يوفر من كمية المياه المستهلكة والتي تقدر بنحو ١٣٠ لتراً في المرة الواحدة(٦) .
- استخدامك لدلو الماء في غسيل السيارة بدلاً من الخرطوم (الهوز) سوف يقلل من كمية المياه المستهلكة .
- تأكد من صيانة شبكات توزيع المياه في منزلك للتقليل من التسرب .
- استخدم فلاتر المياه بالمنزل لأنها تساعد على التخلص من الترسبات العضوية والميكروعضويات ، على أن تكون أنواع الفلاتر المستخدمة من النوع الجيد سهلة الغسيل والصيانة .
- يستحسن تغطية الخزانات العلوية الموجودة على الأسطح أو تُعزل بطريقة أو بأخرى ، ويفضل أن تكون الخزانات غير معدنية مع مراعاة غسيل الخزانات من وقت لآخر للتخلص من أي رواسب أو مواد عالقة .

- يجب استخدام شبكة أنابيب مياه داخلية مقاومة للصدأ ، من الأنابيب البلاستيكية على أن تكون من المواد البلاستيكية غير المكلورة كالبولي إيثلين ، والبولي بيوتلين ، والبولي بروبلين لأنها أفضل صحياً وبيئياً عن المواد البلاستيكية المكلورة من البولي فينيل كلورايد (بي .في .سي) P.V.C المحتوي على الكلور بنسب عالية .

٤ - النفايات والبيئة الداخلية للمباني[٨، ٩]

Wastes

هل حاولت ذات يوم التقليل بقدر الإمكان من النفايات المتولدة داخل منزلك ، وهل فكرت فيما تتحمله الجهات المسؤولة سنوياً من أجل تجميعها ونقلها والتخلص منها بالطرق المناسبة بيئياً كي تظل البيئة من حولك نظيفة ، وهل تعلم أن عملية ردم النفايات تستهلك سنوياً مساحات شاسعة من الأراضي ، وأن التقليل بقدر الإمكان من تولدها سيسهم بقدرٍ كبير في حماية البيئة والحد من استهلاك تلك المساحات الشاسعة .

والنفايات المنزلية من المنازل أو المجمعات التجارية غالباً ما تحتوي على نسبة من النفايات تعرف بالنفايات المنزلية الخطرة Household Hazardous Waste (HHW) ، غالباً ما يتم التخلص منها مع النفايات المنزلية ويكون لها تأثير خطير على الصحة العامة والبيئة بشكل عام نتيجة خاصيتها الكيميائية أو طبيعتها البيولوجية ، فهناك الكثير من المنتجات التي تستخدم بصفة يومية ودائمة في المنازل منها الأدوية المنتهية الصلاحية وبقايا الأدوية المستعملة ونفايات الرعاية الصحية ، وبعض مواد التجميل ، والمنظفات ، والمبيدات الحشرية ، والأيروسولات ، ومواد التلميع ، والمذيبات ، والأصباغ ، وبعض المواد الكيماوية ، وزيوت السيارات المُستهلكة ، والبطاريات المنزلية الجافة مختلفة الأحجام والأنواع ،

وبطاريات السيارات ، ولمبات الفلورسنت ، ولمبات الزئبق ، . . . إلخ ، ومعظم الكميات الزائدة أو غير المرغوب فيها يتم التخلص منها ضمن النفايات المنزلية أو تصرف في شبكة المجاري العامة[٨] .

وعلى الرغم من أن هذه النوعية من النفايات لا تمثل سوى نسبة بسيطة جداً قد لا تتعدى ١٪ من الكمية الكلية للنفايات المنزلية الصلبة المتولدة ، إلا أن تأثيراتها البيئية والصحية تكون شديدة الخطورة إذا لم يتم التخلص منها بالطرق المناسبة بيئياً .

التأثيرات الصحية والبيئية

إذا لم يتم التخلص من النفايات المنزلية بوجه عام بالطرق السليمة بيئياً ، كإعادة الاستخدام أو التدوير أو الردم الصحي في مواقع يتم تجهيزها وفقاً للمعايير الهندسية والبيئية ، فإنه سوف يتولد عن الردم العشوائي العديد من الآثار الصحية والبيئية التي سوف تمتد إلى البيئة الداخلية للمباني ومن هذه التأثيرات ما يلي .

- يعتبر غاز الميثان CH_4 وثاني أكسيد الكربون وغاز النتيروجين والأكسجين من الغازات الأساسية المعروفة بغازات مواقع ردم النفايات Landfill Gases (LFG) الناتجة عن عملية التحلل البكتيري الهوائي واللاهوائي للمواد العضوية بالنفايات ، بجانب مجموعة من المواد العضوية المتطايرة VOCs ، والغازات المصاحبة الهالوجينية والكلورية مثل كلوريد الفينيل وكلوريد الميثيلين وغاز كبريتيد الهيدروجين وغيرها والتي تشير الدراسات العلمية إلى أنها تتسبب في إحداث السرطان وعلى الأخص سرطان الكبد .

- انتشار وتسرب الغازات خاصة غاز الميثان CH_4 وتجمعها بالمباني والأماكن المُغلقة القريبة لمواقع الردم ، خاصة في غرف التمديدات الصحية والكهربائية ، وحول أنابيب المياه والسراديب والأدوار السُفلية ، محدثة الانفجارات أو الحرائق وغيرها .
- احتمالات اختناق العاملين في صيانة غرف مرافق الخدمات من كهرباء وتليفونات وصرف صحي نتيجة انتشار وتسرب الغازات بالمنطقة المحيطة بمواقع الردم .
- انبعاث الغازات لهواء المنطقة مسببة التأثيرات الصحية والبيئية أو اشتعال المواقع ، وذلك بسبب تشقق الطبقة السطحية للمواقع نتيجة إهمال عمليات الصيانة الدورية .
- التأثير على أي محاصيل زراعية قد تتواجد بالقرب من مواقع الردم ، لأن تولد غاز الميثان والغازات الأخرى سوف يغير من ضغط التربة ويمنع دخول الأكسجين من الهواء الجوي خلال مسام التربة ، وبالتالي تصبح التربة لديها نقص في الأكسجين اللازم للنبات .
- حدوث التأثيرات البيئية نتيجة تولد الروائح الكريهة من انبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S .
- عدم إتباع نظم التهوية بمواقع الردم سوف يقلل من إمكانية استغلال أراضي تلك المواقع مستقبلاً .

الطرق المتبعة للحد من التعرض للملوثات

- العمل على التقليل من معدلات تولد النفايات المنزلية وذلك بالبدء في تغيير العادات الشرائية باختيار وشراء المنتجات التي يمكن

استعمالها لأكثر من مرة بدلاً من التي تستخدم مرة واحدة فقط ويتم التخلص منها .

- الحرص على شراء السلع المتينة المُعمرة ، ويجب أن نعلم أن السلع الأطول عمراً قد تبدو أسعارها في أثناء الشراء أعلى ولكن مع مرور الوقت تكون في النهاية تكلفتها أقل .

- هناك بعض الأدوية الزائدة أو المنتهية الصلاحية كالمحاليل والفيتامينات . . . إلخ ، والتي يمكن التخلص منها بإذابتها في كمية من المياه قبل صرفها في بالوعة المنزل ، والتأكد من تصريفها منعاً لعبث الأطفال بها ، بينما توجد هناك أصناف أخرى يجب التخلص منها وفقاً لتعليمات الجهات المسؤولة عن البيئة .

- إذا كنت من هواة تبديل زيت سيارتك بنفسك ، فلا تلقي بزيت التغيير بالشارع أو المجاري العامة أو شبكة مياه الأمطار أو في حديقة المنزل ، بل يجب تجميعه ونقله لأقرب محطة أو محل تبديل الزيوت حفاظاً على بيئتك ، واعلم أن هناك العديد من الشركات العاملة في مجال إعادة تكرير تلك الزيوت واستخدامها مرة أخرى .

- هل حاولت ذات يوم فصل النفايات المتولدة في منزلك إلى مكوناتها الأساسية من الزجاج والورق والمعادن والبلاستيك ، وهل تعلم أن تلك المكونات يمكن الاستفادة منها عملاً بمبدأ «**نفايات اليوم خامات للغد**» .

- تعتبر عملية التحكم بالتخلص من النفايات الخطرة المتولدة في

المنازل في أي دولة من الصعوبة بمكان ، وذلك لعدم القدرة على تحديد نوعيات وكميات تلك المواد وبالتالي وضع تشريع بيئي مناسب ينظم تداولها والتحكم فيها ، ولكن هذا يعتمد بالمقام الأول على الوعي البيئي بين المواطنين أنفسهم ، إلا أن هناك بعض الأساليب والتجارب التي قامت بتنفيذها العديد من الدول ووجدت نجاحاً إلا أن تنفيذها أيضاً يتطلب درجة من الوعي البيئي لدى المواطنين ومنها ما يلي :

- تخصيص تليفون لدى الجهات المسؤولة عن شؤون البيئة خاص باستفسارات المواطنين الراغبين في التخلص السليم من النفايات الخطرة المنزلية المتولدة لديهم ومساعدتهم بالتخلص منها .

- وجود تنسيق بين الجهات المسؤولة عن شؤون البيئة وإحدى الشركات المؤهلة للعمل في مجال تداول ونقل وتجميع والتخلص من النفايات الخطرة ، أو الشركات العاملة في مجال تدوير النفايات الخطرة وذلك لتلبية طلبات التخلص لدى المواطنين .

- تحديد مراكز تجميع مؤقتة Permanent Collection Sites مُعلن عنها مُسبقاً ومعروفة لدى المواطنين لتجميع النفايات ، على أن تكون تلك المراكز مزوّدة بأماكن تخزين مناسبة للنفايات لحين نقلها والتخلص منها بالطرق المناسبة بيئياً .

وليكن على سبيل المثال تخصيص أقرب مركز لإطفاء الحريق لتجميع المواد القابلة للاشتعال من مذيبات عضوية وخلافه ، أو وضع حاويات عند أقرب مركز طبي إحداها مخصص لتجميع الأدوية المنتهية الصلاحية وأخرى لتجميع بقايا الأدوية غير منتهية الصلاحية والزائدة عن الحد للاستفادة أو التخلص منها بالطرق المناسبة بيئياً .

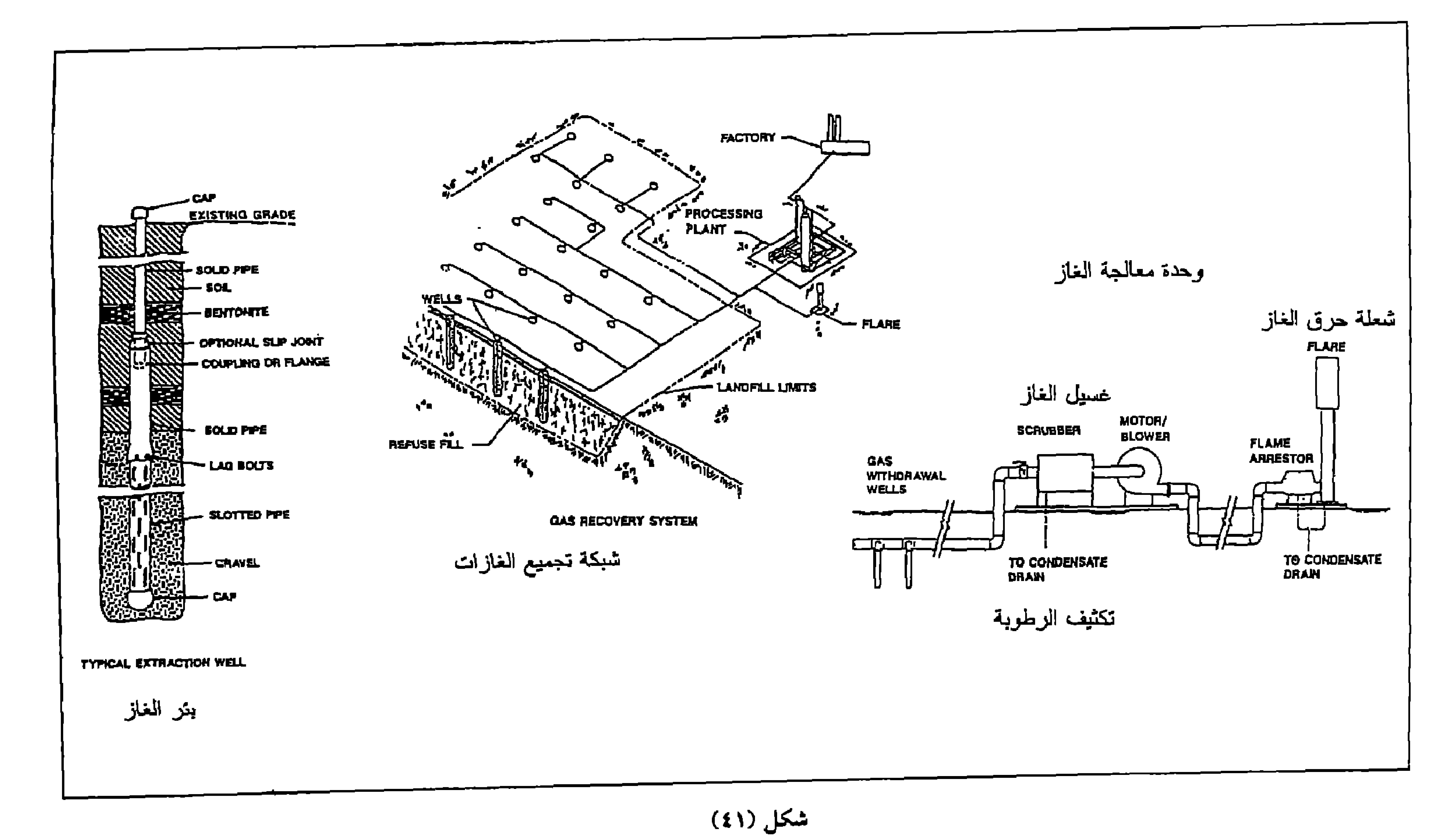
- تغيير السياسة الشرائية لدى المواطنين بالتحكم في أنواع المواد المستخدمة ، مثل عدم استخدام الأصباغ المحتوية على الرصاص أو استخدام أنواع المبيدات والأيروسولات الضارة وهكذا .

- يجب التخلص من النفايات المنزلية بوجه عام بالطرق السليمة بيئياً ، كإعادة الاستخدام أو التدوير أو الردم الصحي في مواقع يتم تجهيزها وفقاً للمعايير الهندسية والبيئية ، حيث يجب التخلص من غازات مواقع الردم بتهويتها وانبعاثها للهواء الجوي خاصة إذا كانت متولدة بنسب قليلة باستخدام أنظمة تصريف الغازات Gas Collection and Escaping systems .

أما إذا كانت تلك الغازات متولدة بنسب كبيرة فلا بد من السيطرة عليها والاستفادة منها خاصة غاز الميثان لأنه من الغازات القابلة للانفجار عند تراكيز تتراوح من (٥ – ١٥)٪ ، ويتميز بأن كثافته أقل من كثافة الهواء الجوي ويتصاعد لأعلى ويكون من السهل تجميعه ، كما أنه من الممكن أن يتسرب أفقياً ويتجمع حول أنابيب المياه والسراديب ، والأدوار

السفلية بالمباني القريبة من مواقع ردم النفايات محدثاً الانفجارات أو الحرائق لأنه غالباً ما يمثل نسبة (٥٠ - ٦٠)٪ من مجموع الغازات المتولدة بمواقع ردم النفايات المنزلية ، أما غاز ثاني أكسيد الكربون فتكون حركته لأسفل لأنه أثقل من غاز الميثان والهواء الجوي معاً ، وتكون تراكيزه عالية في الطبقات السُفلى من مواقع الردم ويبقى بها لعدة سنوات وربما تستمر حركته في الاتجاه لأسفل حتى يصل لطبقة المياه الجوفية المتواجدة بالمنطقة ويكون معها حمض الكربونيك الذي قد يسبب عسر لهذه المياه[٩] .

وتتوقف الفترة الزمنية التي تستمر فيها عملية تولد الغازات بمواقع ردم النفايات المنزلية على عدة عوامل منها نوعية وكمية النفايات بالإضافة إلى درجات الحرارة والرطوبة النسبية بالموقع وقد تستمر الفترة الزمنية لتولد الغازات لعشرات السنين ، وبمرور الوقت ونتيجة تغير العوامل المناخية تحدث تشققات بالتربة السطحية في مواقع الردم وتؤدي لانتشار الروائح الكريهة والبكتيريا في الهواء الجوي بالمنطقة مما يؤدي إلى تأثر البيئة الداخلية للمباني القريبة بهذه الروائح والملوثات ، ومن المحتمل أن يؤدي تحلل المواد العضوية لعدة سنوات لحدوث هبوط بتربة الموقع مما قد يؤثر أيضاً على المناطق السكنية المجاورة ويثير قلق المقيمين بالمنطقة بالإضافة إلى عدم إمكانية استغلال الموقع حالياً أو مستقبلاً دون إعادة تأهيله ، ويبين شكل (٤١) مكونات نظام تجميع ومعالجة غازات مواقع ردم النفايات المنزلية بحرقها والتخلص منها أو الاستفادة بتوليد طاقة حرارية وكهربائية منها .



شكل (٤١)

مكونات نظام تجميع ومعالجة غازات مواقع ردم النفايات المنزلية(٨)

المـراجـع

1. Godish. T. (1989). "Indoor Air Pollution Control". Lewis Publishers, INC.

2. Godish. T. (1991). "Air Quality". (Second edition). Lewis Publishers, INC.

3 . فـاروق عـبـاس حـيـدر (١٩٩٤) . «تخطيط المـدن والقـرى» – الطبـعـة الأولى/ القاهرة .

4. EPA. U.S, April (1995). "The Inside Story A Guide to Indoor Air Quality". United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission Office of Radiation and Indoor Air, (6604J), EPA. Document # 402 - K - 93 - 007.

5. EPA. U.S, April, (1997). "Indoor Pollution: Household Products".

6. Elkington. J. and Hailes. J. (1989). "The Canadian Green Consumer Guide". Prepared by The Pollution Probe Foundation, In consultation with Troyer. W. and Moss. G, Preface by Atwood. M. McClelland & Stewart.

7 . البيئة والتنمية (١٩٩٨) المجلد الثالث – العدد ٢١ ، ٣١ .

8 . مشـعل عـبدالله المـشـعـان ، فرحـات محروس أحـمـد (نوفمـبر١٩٩٧) . «الاستراتيجيات البيئية لإدارة النفايات الصلبة ، تجارب الدول الأخرى والمنظور المستقبلي لدولة الكويت حتى عام ٢٠٢٠ »- مكتبة دار الفكر الحديث – الكويت .

9. AL-Meshan. M, Ahmed. F. September (1999). "Principles of Solid Waste Management in the State of Kuwait". The Public Authority For Applied Education & Training, College of Health Sciences.

الباب الرابع

طرق ومواد آمنة صحياً وبيئياً تستخدم كبدائل للمنتجات المنزلية الخطرة

١ - مزيلات البقع[١، ٢، ٣]

Spot Removers

يمكن إزالة البقع فور تكونها دون استخدام المُزيلات الكيميائية المختلفة ، باستعمال عصير الليمون والماء الساخن وقليل من بيكربونات الصودا ، وكذا استخدام البوراكس مع الماء البارد ، كما أنه يمكن استخدام المزيلات التي تعتمد على المواد المبيضة بدلاً من استخدام النوعيات التي تعتمد على المذيبات العضوية وهناك بعض الطرق التي يمكن اتباعها كما يلي :

١.١ طريقة إزالة بقع الدهون

فيها يتم تنظيف البقعة بقطعة من القماش مبللة بالبوراكس Borax أو في عجينة من نشا الذرة ، وتترك البقعة لفترة زمنية حتى تجف ثم بعد ذلك تفرك باليد .

تُحضر عجينة النشا :

١٥ ملليتر	نشا الذرة Cornstarch
٢٥٠ ملليتر	ماء

يقلب الخليط جيداً ، ويوضع في زجاجة بخاخ (زجاجة فارغة مُعاد استخدامها) ، على أن يرج المخلوط جيداً قبل الاستخدام .

ولإزالة بقع الزيت يستخدم الطباشير (كربونات الكالسيوم) وذلك لدعك البقعة جيداً بعد الغسيل .

٢-١ طريقة إزالة بقع الحبر

لإزالة بقع الحبر من فوق الملابس والأقمشة البيضاء ، تبلل البقعة بالماء ويوضع عليها عصير الليمون وكريم الطرطار Tar - Tar ، وتترك المواد عليها لمدة ساعة وبعدها تغسل بالماء والصابون .

٢ - مواد تلميع الأثاث والأرضيات(١، ٢، ٣)

Floor and Furniture Polishes

يمكن استبدال مواد تلميع الأثاث والأرضيات المحتوية على المذيبات العضوية البترولية القابلة للاشتعال ، والتي لها تأثير ضار على العينين والحنجرة والجلد عند استنشاقها خاصة النافثة Naphtha ، بمواد آمنة بيئياً كاستخدام قطعة من القماش مبللة بالماء والصابون للتنظيف ، تليها قطعة قماش أخرى جافة للتلميع .

وهناك بعض مواد التلميع البديلة والجيدة التي يمكن تحضيرها على النحو التالي :

ملمع رقم (١)

هذا الملمع مناسب للاستخدام بكفاءة في تلميع الأثاثات المدهونة بالورنيش والشيلك واللاكيه ويحتوي على المكونات التالية :

٢٥ ملليتر زيت زيتون Olive Oil

١٥ ملليتر خل أبيض

١ لتر ماء ساخن

ملمع رقم (٢)

مناسب للاستخدام في تلميع كل أنواع الأثاث والأرضيات ويتكون من :

١٥ ملليتر عصير الليمون

١ لتر زيت معدني Mineral Oil

وفي كلتا الطريقتين تخلط المكونات جيداً وتعبأ في زجاجة بخاخ (زجاجة يعاد استخدامها) ، وعند استعمال الملمع يرش على الأسطح ، وتستخدم قطعة من القماش الجاف لدعك الأسطح وتلميعها ، علماً بأن هذه الملمعات تعطي نتائج جيدة وهي دافئة ، لذا يمكن وضع زجاجة الملمع قبل استعمالها في إناء به ماء ساخن لفترة زمنية .

ملمع رقم (٣)

هذا الملمع مناسب لتلميع كل أنواع الأثاث والأرضيات ويتكون من :

١٥ ملليتر شمع معدني Carnauba Wax

٥٠٠ ملليتر زيت معدني Mineral Oil

يسخن الخليط جيداً ويترك ليبرد ، ويستخدم بعد ذلك باستعمال قطعة من القماش الجاف لتلميع الأسطح .

ملمع رقم (٤)

هذا المنظف مناسب لتنظيف مشمع الأرضيات Linoleum Cleaner

وهو عبارة عن مخلوط يتكون من :

١ كوب خل أبيض

٢ جالون ماء

٣- مواد إزالة الصدأ[١، ٢، ٣]

Descalers

لإزالة الصدأ من على أسطح المعادن خاصة الأسطح الداخلية لغلايات الشاي الكهربائية وغيرها ، ويمكن تحضير المخلوط على النحو التالي :

١ جزء خل أبيض

٨ جزء ماء

يوضع قليل من المخلوط في الغلاية ويترك ليغلي المحلول بها لفترة زمنية ثم تغسل الغلاية به . أما في حالة استخدام المخلوط لإزالة الصدأ من مشغولات أخرى ، فيوضع المحلول في إناء ويترك ليغلي ، ثم تغمر به المشغولات لمدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة ، وبعدها تجفف وتلمع بقطعة من القماش .

ويمكن تلميع المشغولات النحاسية ، وذلك بدعكها باستخدام عصير الليمون ثم الغسيل جيداً بالماء والتنشيف التام ، أما المشغولات المعدنية المغطى سطحها بطبقة من الكروم ، فيمكن تلميعها باستعمال محلول من خل التفاح Apple Cider Vinegar .

٤- مواد تلميع مشغولات الفضة

Silver Polish (Cleaners)

تغمر منتوجات الفضة في محلول يحتوي على المكونات التالية :

١ لتر ماء ساخن

٥ ملليتر بيكربونات الصودا Backing Soda

٥ ملليتر ملح طعام

يمكن استخدامه في تلميع المعادن الأخرى بجانب الفضة .

٥ - مواد تسليك البالوعات

Drain Openers

معظم المواد الكيميائية التي تستخدم في تسليك البالوعات ، مواد آكالة تحتوي على هيدروكسيد الصوديوم ، إلا أنه يمكن استخدام بديل يحتوي على المكونات التالية :

٢٥٠ ملليتر بيكربونات الصودا Backing Soda

٢٥٠ ملليتر ملح طعام

١٢٥ ملليتر خل أبيض

١ لتر ماء مغلي

تصب بيكربونات الصودا والملح والخل في البالوعة وتترك المكونات لمدة لا تقل عن دقيقة ثم يصب عليها بعد ذلك (١ - ٢) لتر ماء مغلي .

وللحفاظ دائماً على بالوعة المنزل نظيفة يتبع ما يلي :

- يصب في البالوعة حوالي ٥٠ ملليتر ملح طعام .
- تترك حوالي ١٥ دقيقة ثم يصب عليها لتر من الماء المغلي ، ويتم تكرار العملية مرتين أسبوعياً .

ويمكن استبدال ملح الطعام بـ ٥ ملليتر صودا الغسيل أو خليط يتكون من :

٥٠ ملليتر بيكربونات الصودا .

٥٠ ملليتر خل أبيض .

٦ - مواد تنعيم وتليين الأقمشة

Fabric Softeners

يمكن إضافة ٥٠ ملليتر من بيكربونات الصودا Backing Soda ، أو ٥٠ ملليتر من الخل الأبيض إلى دورة الغسيل سوف تقوم بنفس العمل والكفاءة التي تقوم بها المواد الكيميائية الأخرى .

٧ - مواد التبييض

Bleach

الاستغناء عن مواد التبييض المحتوية على المواد الأكالة والكلور Chlorin Bleach بمبيضات أخرى أقل تأثيراً لما تسببه من تأثيرات ضارة ، مثل تهيج العينين والأنف والحنجرة والتأثير على الجلد ، ومن هذه المبيضات المبيض الذي يتم تحضيره على النحو التالي :

١ جزء هيدروجين بيروكسيد

٨ جزء ماء

كما يمكن استخدام محلول يتكون من بيكربونات الصودا مع الماء .

٨ - مواد تنظيف السجاد وأقمشة الأثاث والمفروشات

Rug and Upholstery Cleaners

غالباً ما تحتوي المنظفات المستخدمة لهذا الغرض على العديد من المواد الكيميائية ، والتي عندما تستنشق بنسب زائدة يكون لها تأثيرات ضارة مثل الأنيميا وإتلاف الكبد والتشنج الذي قد يصل إلى حد الغيبوبة ، ولتجنب تلك التأثيرات يستخدم الصابون والشامبوهات العادية مع ارتداء الكفوف وتوافر التهوية الجيدة .

٩ - منظفات الأفران

Oven Cleaners

منظفات الأفران غالباً ما تحتوي على مواد أكالة عالية التراكيز تسبب تهيج العينين والتأثير على الجلد وكفاءة التنفس ، لذا فإن تنظيف الأفران بصفة مستمرة بالماء الساخن والصابون فور الانتهاء مباشرةً من استعمالها ، سوف يقلل بلا شك من الكميات المستهلكة من تلك المنظفات وبالتالي تجنب التأثيرات الصحية والبيئية الضارة .

ويمكن تحضير منظف منزلي عبارة عن محلول من الأمونيا

وبيكربونات الصودا Backing Soda في الماء ، حيث يرش الفرن بهذا المحلول ويترك لفترة زمنية ، وبعدها يفرك وينظف بقطعة من القماش الجاف .

وهناك طريقة أخرى لتنظيف الأفران يمكن اتباعها على النحو التالي :

٢٥٠ ملليتر أمونيا

٧٥٠ ملليتر ماء مغلي

- يسخن فرن الموقد لدرجة حرارة ١٠٠ درجة مئوية .
- يوضع الماء المغلي في إناء بقاع الفرن .
- يوضح محلول الأمونيا في إناء آخر على الرف العلوي لقاع الفرن مباشرةً .
- يغلق باب الفرن ويترك لفترة زمنية كافية أو يترك من الليل حتى الصباح وبعدها ينظف الفرن بقطعة من القماش الجاف .

ويجب مراعاة أن أبخرة الأمونيا خطرة ، ولكن على الرغم من ذلك فإنها أقل خطورة من المنظفات الأخرى التي تستخدم لهذا الغرض والتي غالباً ما تكون في عبوات أيروسولات ، ولتجنب تأثيراتها الصحية يجب استخدامها في أماكن جيدة التهوية .

١٠- منظفات متعددة الاستخدامات

All - Purpose Cleaners

استبدال المواد المنظفة والمطهرة ببدائل آمنة صحياً وبيئياً لا تحتوي على الفينول أو الفورمالديهايد وغيرها .

منظف رقم (١)

هذا المنظف مناسب للاستخدام في العديد من الأغراض ويحتوي على المكونات التالية :

١٢٥ ملليتر أمونيا
٧٥ ملليتر صودا الغسيل
٤ لتر ماء ساخن

منظف رقم (٢)

مناسب للاستخدام في العديد من الأغراض ويحتوي على المكونات التالية :

٢٥٠ ملليتر أمونيا
٥٠ ملليتر بيكربونات الصودا
١٢٥ ملليتر خل أبيض
٤ لتر ماء ساخن

١١ - منظفات الحمامات

Toliet Bowel Cleaners

يمكن استخدام المنظفات متعددة الاستخدامات التي سبق شرحها في تنظيف الحمامات ، وهناك خليط من البوراكس وعصير الليمون يمكن استخدامه كمنظف ، حيث تدعك به أجزاء الحمام المختلفة وتترك لمدة ساعة ، ثم يغسل الحمام بعدها بالماء والصابون ، كما يمكن تحضير

مخلوط آخر واستخدامه على النحو التالي :

٢٥٠ ملليتر هيدروجين بيروكسيد Hydrogen Peroxide
٥ ملليتر أمونيا
٢ لتر ماء

- يخلط المخلوط جيداً في وعاء .
- يصب المنظف في الحمام ويدعك به جيداً بوساطة فرشاة ذات يد طويلة لتجنب لمسه باليد ويترك لمدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة .
- بعد انتهاء الفترة يغسل الحمام بالماء والصابون ، مع مراعاة التهوية الجيدة عند الاستخدام .

وهناك بودرة أخرى يمكن استخدامها لجلي الحمامات وإزالة الأوساخ Scouring Powder يمكن تحضيرها واستخدامها على النحو التالي :

٥٠ ملليتر صابون مبشور نقي
١٠ ملليتر بوراكس
٣٧٥ ملليتر ماء مغلي
٥٠ ملليتر بودرة الطباشير (كربونات الكالسيوم)

- أذب البوراكس والصابون في الماء المغلي .
- أترك المخلوط يبرد إلى درجة حرارة الغرفة .
- أضف بودرة الطباشير مع التقليب المستمر ثم يعبأ المخلوط في وعاء مغلق من الزجاج أو البلاستيك ، على أن يرج المخلوط جيداً قبل الاستخدام للتلميع .

وإذا أريد أن يكون المخلوط أكثر احتكاكاً وكفاءة يمكن إضافة ١٥ ملليتر أخرى من الطباشير على الملخوط السابق .

١٢ - منظفات الأطباق

Dish Detergents

يمكن استبدال المنظفات الكيميائية بمخلوط يتكون من :

٥٠٠	ملليتر	قطع من الصابون أو المبشور
٤	لتر	ماء

- ضع الصابون في وعاء ، أضف إليه الماء مع التقليب المستمر والتسخين على لهب هادئ لدرجة الغليان حتى التأكد من ذوبان كل الصابون .
- أخفض درجة حرارة التسخين بخفض اللهب ، واترك المحلول لمدة ١٠ دقائق مع الاستمرار في التقليب .
- أرفع المخلوط من فوق النار واتركه ليبرد ثم يعبأ في إناء مغلق .

وبذلك يكون هذا المنظف صالحاً لتنظيف الأطباق ، إلا أنه غير مناسب للاستخدام في غسالات الأطباق الأوتوماتيك .

ويمكن تحضير منظف للغسلات الأوتوماتيكية Automatic Dish Detergent بخلط نصف كوب من بيكربونات الصودا Backing Soda مع أي منظف سائل .

١٣ - منظفات زجاج النوافذ

Window & GLass Cleaners

تُستبدل منظفات زجاج النوافذ والتي غالباً ما تحتوي على نسبة عالية من الأمونيا ، بمواد أخرى آمنة بيئياً كاستخدام محلول الخل الأبيض مع الماء ، والتلميع باستخدام ورق الجرائد القديمة .

أما في حالة تنظيف زجاج نوافذ المطابخ وأغطية أوجه البوتاجازات المصنعة من الزجاج والمغطاة بطبقة عالية من الدهون ، فيمكن استخدام مخلوط يحضر على النحو التالي :

١٥ ملليتر كيروسين عديم الرائحة (Deodorized Kerosene)

١ لتر ماء

يخلط المخلوط جيداً ويستخدم بحذر لأن الكيروسين قابل للاشتعال ويؤثر على التنفس .

١٤ - ملطفات الهواء

Air Fresheners

يفضل الاعتماد على التهوية الطبيعية المستمرة لاستبدال الهواء المتميز بالرائحة الكريهة بهواء نقي ، كما يمكن الاستعانة بالأوراق والأزهار المجففة للحصول على الرائحة الطيبة لتعطير رائحة المنزل ، بدلاً من استخدام الأيروسولات الاصطناعية ذات التأثيرات الضارة على العين والجلد والصدر .

ويمكن التغلب على الروائح الكريهة داخل المنزل ، بتبخير جزء من الماء يحتوي على بعض من الخل أو ملعقة صغيرة من الفانيليا التي تعطي رائحة طيبة عند تبخيرها تشبه رائحة الكيك .

أما لإزالة الرائحة الكريهة وامتصاصها من داخل الثلاجات والفريزرات ، فتوضع علبة مفتوحة من بيكربونات الصودا Backing Soda داخل الثلاجة ، حيث لديها القدرة على امتصاص تلك الروائح .

١٥ - مواد مكافحة الفئران

Moth Repellents

يمكن استخدام مصائد الفئران التي لا تستخدم فيها أي مواد كيميائية في عمليات المكافحة ، بدلاً من الاعتماد فقط على الأنواع المختلفة من المبيدات الحشرية ذات التأثيرات البيئية والصحية الضارة .

١٦ - مواد مكافحة البعوض

Mosquito Repellents

يمكن مكافحة البعوض بإشعال شمعة من زيت النارنج ، أو إشعال زيت النارنج نفسه . والنارنج عبارة عن ثمار من فصيلة الموالح أو الحمضيات التي تشمل البرتقال والليمون وهو ذو رائحة خاصة .

١٧- الأصباغ

Paints

استخدام أنواع الأصباغ التي تحتوي على العديد من المكونات الكيميائية ، سوف تسبب العديد من المشاكل والأضرار الصحية والبيئية ، فهي تؤثر على العينين والجلد وكفاءة الصدر ، كما أن استنشاق الأبخرة يسبب الصداع والشعور بالضعف والتأثير على الكبد والكلية وبجانب هذا فإن هناك بعض الأصباغ القابلة للاشتعال .

من هنا يفضل استخدام الأصناف التي يمكن طلائها باستعمال الفرشاة بدلاً من عبوات الأيروسولات ، والتي تعتمد على الماء كمكونات أساسية Water - Soluble Paints بدلاً من الأصناف التي تعتمد على المذيبات العضوية والتنر ، واختيار الأصناف الخالية من الرصاص والتي لا تحتوي على تراكيز عالية من أكاسيد التيتانيوم والزنك ، وعند الانتهاء من عملية الطلاء يمكن استخدام الخل في تنظيف الفرشاة بدلاً من استخدام التنر والمذيبات الأخرى التي تؤثر على كفاءة الصدر .

١٨ - مواد ممارسة الهوايات

Hobby Materials

١ – مواد التصوير الفوتوغرافي وتشغيل المعادن

Photography, Metal Work

هناك العديد من المواد الكيميائية شديدة الخطورة المستخدمة في

تحميض وإظهار الصور الفوتوغرافية (الشمسية) وفي طلاء ودهان وتشكيل المشغولات المعدنية ، ومعظمها مواد حمضية بجانب أن بعضها قابل للاشتعال والبعض الآخر سام ، وهي مواد تؤثر على العينين والجلد وكفاءة الصدر .

ولتجنب التأثيرات الصحية والبيئية المتولدة عن ذلك يجب اتباع ما يلي :

- يجب استخدام هذه المواد في أماكن جيدة التهوية خارج المنزل .
- ارتداء ملابس الوقاية الشخصية من نظارات وكفوف وكمامات .
- ضرورة تخزين المواد في عبوات غير قابلة للكسر بعيدة عن مصادر الحرارة ، على أن يتم تخزين الأحماض في عبوات غير معدنية .
- تجنب استخدام المواد المحتوية على البنزين .
- عدم خلط الماء بالحامض .

٢ - مواد الفخار والخزف والأوراق المضغوطة

Clay and Stone, Papier - mache, Glues

معظم هذه المواد تحتوي على مواد ذات تأثير ضار على الجلد ، كما أن الاستنشاق المفرط من الأبخرة المنبعثة من المواد اللاصقة يكون لها تأثير مميت على كفاءة الصدر .

ولتجنب التأثيرات الصحية والبيئية يجب إتباع ما يلي :

- يجب استخدام هذه المواد في أماكن جيدة التهوية خارج المنزل .
- ارتداء ملابس الوقاية الشخصية من نظارات وكفوف وكمامات .
- تجنب استخدام المواد المحتوية على البنزين والمذيبات العضوية الأخرى .

المراجع

1. EHC., November, (1997). "Indoor Air Quality in the Home". Environmental Health Center, A division of the National Safety Council.
2. EPA. U.S, April, (1997). "Indoor Pollution: Household Products".
3. Elkington. J and Hailes. J. (1989). "The Canadian Green Consumer Guide". Prepared by The Pollution Probe Foundation, In consultation with Troyer. W and Moss. G, Preface by Atwood. M. McClelland & Stewart.

الباب الخامس

معايير وضوابط
حماية البيئة الداخلية

معايير وضوابط حماية البيئة الداخلية

يمكن التعرف على عدم جودة الهواء داخل المباني عند الشعور بالخمول والتعب والجهد ، بجانب الإحساس بالصداع ، والتهاب العينين والأنف والحلق ، وضيق في التنفس وحدوث أزمات ليلية ، ويبدو هواء المنزل كما لو كان غير نقياً متجدداً ، وتتكثف الرطوبة على الحوائط وزجاج النوافذ ، وارتفاع درجة حرارة وبرودة المنزل زيادة عن الحد المعقول ، ويكون هناك روائح غير مألوفة .

وتتولد ملوثات البيئة الداخلية وتتزايد بسبب سوء اختيار مواقع البناء بجانب التصميم الهندسي غير المناسب ، والذي لم تراعَ فيه النواحي الجمالية والبيئية والصحية ، وبسبب استخدام مواد البناء والديكور والأصباغ والأثاث والمفروشات ، وكلها عوامل تعتبر في حد ذاتها مصدر أساسي لانبعاث الملوثات داخل المباني ، كما أن الممارسات والأنشطة اليومية للمقيمين في المبنى تساهم بحد كبير في تلوث البيئة الداخلية ، على الرغم من أن الإنسان يعتبرها مكان راحته ويقضي فيها أكثر من ٩٠٪ من وقته ، ولتحسين جودة البيئة الداخلية للمباني يمكن الاستفادة من هذه المعايير التي سوف نتناولها في هذا الباب والتي تم تقسيمها إلى خمسة عناوين رئيسية وهي تعتبر استنتاجات للأبواب والفصول السابقة للكتاب ، بجانب إيضاح بعض االموضوعات التي لم نتناولها سابقاً .

١ - معايير وضوابط اختيار مواد البناء وهندسة وتصميم وصيانة المباني

- لا يفضل بناء المنازل بجوار الطرق السريعة ، وإذل لزم الأمر فإنه يوصي بوضع حديقة صغيرة أو إطار من الأشجار ليحجز المبنى عن الطريق ، أو تترك مناطق عازلة بجانب استخدام حواجز الصوت بين المباني والطرق السريعة .
- تجنب السكن في المدن الصناعية وفي المجمعات الملحق بها أسواق وفي الأماكن المزدحمة والمناطق الملاصقة للطرق السريعة والمطارات .
- عزل المناطق الصناعية ذات الضوضاء العالية عن المناطق السكنية باستعمال الحواجز الصناعية أو الطبيعية ، كاستخدام الأشجار والاستفادة من التضاريس الطبيعية للمنطقة كحواجز لمنع الضوضاء ، ويجب إقامة المطارات المدنية بعيداً عن المدن لتجنب ضوضاء الطائرات .
- اتجهت معظم دول العالم إلى الاهتمام بعلم الضوضاء ووضعت الكثير من الاحتياطات والاشتراطات التي تساعد على الحد من الضوضاء المزعجة لجو المدن الكبيرة ، وذلك بالاهتمام بسياسة هندسة وتخطيط المُدن وتنظيم شوارعها بحيث تكون هناك بعض

الشوارع الخاصة فقط بالمشاة ، والتي يمنع دخول السيارات إليها لأن حركة السيارات داخل المُدن تعتبر مصدراً للضوضاء وعامل من عوامل ضياع الجمال والهدوء ، والتأثير على صحة القائمين فيها سواء بضوضائها أو بملوثاتها ، كما وضعت الاشتراطات الخاصة بتخصيص المدن الصناعية وأجوائها وجو العمل داخل المنشآت الصناعية .

- يجب دراسة العلاقة بين ترددات الأصوات الناتجة عن حركة السيارات على الطرق والمسافة بين تلك الطرق والمباني ، وكذا المواد والعناصر التي تمتص أو تعكس تلك الترددات ، وذلك للحد من وصول الضوضاء المزعجة من الطرق المجاورة إلى المباني العمرانية .

- يفضل استخدام المواد ذات المواصفات المانعة أو الماصة للضوضاء في عمليات البناء ، كاستخدام أسلوب الحوائط المفرغة Cavity Walls أو حوائط الساندويتش Sandwich Panel System ، كما يفضل استخدام عوازل الصوت في النوافذ والأبواب ، بالإضافة إلى فائدة تلك المواد في امتصاص وتقليل كمية الحرارة الداخلة للمباني .

- مراعاة عدم البناء أو اختيار المسكن بالقرب من خطوط الضغط العالي ، حيث تزداد المخاوف حالياً من التعرض للموجات الكهرومغناطيسية نتيجة تأثيراتها السلبية على صحة الإنسان ، ولكن بازدياد المدنية والزيادة في الامتداد العمراني وانتشار خطوط الكهرباء التي يتولد عنها مجال مغناطيسي وما يعرف بالتلوث الكهربائي ،

أصبحت هناك مناطق سكنية قريبة تُحاصر بقوة ذبذبات هائلة تظهر في التشويش القوي على الأجهزة الكهربائية ، أما من الناحية الصحية فيسبب هذا النوع من التلوث سرطان الدم والشعور بالاكتئاب والإجهاد ، لذا لابد من تحديد المسافات الآمنة لخطوط الضغط العالي لتلافي الخطورة . وتختلف المسافات الآمنة حسب قيمة الجهد الكهربائي وكلما زادت تلك الجهود زادت المسافات الآمنة على جانبي خطوط الضغط . لذا اقترح الدكتور/ روجر كوجهيل أن نبقى بعيدين عن أعمدة الكهرباء بقدر الإمكان ووضع جدولاً يحدد المسافة التي يجب أن نبتعد بها عن أعمدة الكهرباء لكي نكون في مأمن من تأثيرها .

جدول روجر كوجهيل للبعد الآمن عن أبراج الخطوط الكهربائية(١)

قوة خط الكهرباء	البعد الآمن الأدنى (بالأمتار) في أثناء النوم	البعد الآمن الأدنى (بالأمتار) في أثناء العمل لأكثر من ٤ ساعات
٤٠٠ كيلو فولت	٢٥٠	١٠٠
٢٧٥ كيلو فولت	٢٠٠	١٥٠
١٣٢ كيلو فولت	١٥٠	٧٥
١١ كيلو فولت	٥٠	٢٥
محول من ١١ – ٢٤٠ كيلو فولت	٥٠	٢٥
محطات تقوية	١٠٠	٥٠

* المرجع : روجر كوجهيل ١٩٩٠ .

- أهمية إعداد دراسة بيئية تحليلية لتربة أرض الموقع قبل الشروع في البناء ، وذلك بهدف التعرف على طبيعة جيولوجية التربة وطوبوغرافية ميل الأرض ، ومستويات المياه السطحية والجوفية وأساليب وخطوط الصرف بالمنطقة ، والعوامل المناخية خاصة درجة الحرارة وحركة الرياح وأشعة الشمس ، وكلها عوامل سوف تؤثر بشكل مباشر في جودة الهواء داخل المبنى أو المنزل ، كما أنها ستساعد المخطط على مراعاة الجوانب الجمالية والبيئية والصحية عند التخطيط ، مثل توجيه المباني عند تخطيطها على حسب احتياج عناصرها لأشعة الشمس ، فعادة ما يفضل توجيه حجرات النوم في معظم المباني ناحية الشرق والجنوب ، للاستفادة من تدفئتها وتطهيرها بأشعة الشمس خاصة في فصل الشتاء ، خاصة وأن النوافذ الشرقية والجنوبية من المبنى سوف تعطي دفئاً نتيجة دخول أشعة الشمس من خلالها ، فترفع من درجة حرارة الهواء الداخلي بالحجرات ، مما يساعد على خفض نسبة الرطوبة .

- ضرورة إجراء فحص جيولوجي دقيق للتعرف على نوعية التربة ومدى احتوائها على غازات عنصر الرادون قبل البناء ، وإجراء قياسات بواسطة الجهات المسؤولة أو المتخصصة للتأكد من خلو الهواء الداخلي للمبنى من إشعاعات الرادون ، وفي حالة تواجد الغاز يجب اتباع النظم الخاصة بسحب وتجميع الغاز والتخلص منه لخارج المبنى والحد من انتشاره ، مع الاهتمام بمعالجة كل الشقوق

والفتحات التي تساعد على تسربه داخل المباني .

- الأخذ بعين الاعتبار التقليل من مصادر التلوث وذلك باختيار مواد البناء والأثاث التي تجعل من تراكيز الملوثات داخل المنزل منعدمة أو أقل ما يمكن .

- معدلات انبعاث المركبات العضوية المتطايرة تزداد بتعدد مصادرها داخل المبنى ، ويقل تركيزها بمرور الوقت ، وقد استغلت العلاقة كطريقة للإسراع من معدلات انبعاث تلك المواد في المباني الجديدة التي مازالت تحت التشطيب خاصة وأنها مازالت غير مأهولة بالسكان ، وهذا سوف يقلل من احتمالات التعرض لتأثيراتها الصحية عند شغل هذه المباني والإقامة الدائمة فيها .

وتستخدم لهذا الغرض ما تعرف بطريقة تسخين وتحميص المبنى "Building Bake - Out" ، وفيها يتم تسخينه وتحميصه وحفظه عند درجة حرارة مرتفعة لا تقل عن ٣٢ درجة مئوية ، مع ضمان وجود تهوية مناسبة لفترة زمنية كافية قد تصل إلى ٧ أيام متتالية ، وبهذه الطريقة فإن ارتفاع درجة الحرارة سوف يزيد من ضغط البخار Vapor Pressure لبقايا المذيبات العضوية المستخدمة في تصنيع مواد البناء والأصباغ والأثاث والأرضيات والسجاد . . إلخ ، مما يزيد من سرعة انبعاثها ، وإذا استمر هذا الوضع لفترة من الزمن سوف تتلاشى انبعاثات تلك المواد ، وبذلك يصبح المبنى أو المنزل مناسباً صحياً وبيئياً قبل الإقامة به .

- معظم الدول الأوروبية والعربية حرمت نهائياً استخدام أو إنتاج أي مادة مصنعة تدخل في تركيبها ألياف الأسبستوس ، لذا يجب التأكد من أن بلاطات الأسقف المستخدمة داخل المنزل ومواد الديكور والزخرفة خالية من أي ألياف أسبستوس المسبب لسرطان الرئة أو أي ألياف أخرى صناعية لتجنب المخاطر الصحية والبيئية .
- المنتجات التي يدخل في تصنيعها ألياف الأسبستوس ، عندما تكون جديدة في حالة جيدة تقل احتمالات التعرض للأتربة المنبعثة منها ، ولكن بمجرد تهالكها فإن معدلات انبعاث ألياف الأسبستوس منها سوف تتزايد ويتزايد معها مخاطر استنشاقها ومن هنا يجب معالجتها أو استبدالها فوراً . وطريقة الإزالة الكلية يتم فيها استبدال منتجات الأسبستوس بأخرى خالية من أي ألياف واستخدام البدائل الأخرى ، على أن يقوم بهذا العمل أناس لديهم الخبرة الكافية وتتوافر لديهم كل وسائل الحماية الشخصية من ملابس وكفوف وكمامات ونظارات . وقبل كل شيء تعزل المنطقة جيداً عن باقي المناطق الأخرى ، وترش المنتجات المراد إزالتها بالماء ، لترطيبها وذلك للتقليل من انبعاث الأتربة ، ويوضع المكان تحت ضغط سالب باستخدام ماكينات شفط هواء ذو كفاءة عالية مزودة بفلتر لسحب الأتربة المتطايرة أثناء الفك والإزالة ، وتجمع الألواح أو المنتجات المستبدلة وتغلف بشرائح من البلاستيك السميك تمهيداً للتخلص منها وفقاً لتعليمات الجهات المسؤولة عن حماية البيئة .
- التأكد من أن الدهانات المستخدمة بالمنزل خالية من عنصر الرصاص الضار بالصحة ، ويفضل استخدام الأنواع التي تدهن

بالفرشاة بدلاً من الأيروسولات للتقليل بقدر الإمكان من الرزاز المتطاير .

- قد تحتوي جدران وحوائط المباني القديمة على أصباغ تحتوي على عنصر الرصاص ، ولإزالة تلك الأصبا غ من على حوائط المبنى أو المنزل ، يجب ارتداء الملابس واستعمال وسائل الحماية الشخصية المناسبة ، وعدم إزالة الأصباغ باستخدام المواد الكيميائية المُزيلة أو باتباع أسلوب الحرق بل يفضل تغطيتها بطبقة من ورق الحائط أو بأي نوعية أخرى من مواد البناء ، وإذا كان لابد من عملية الإزالة فيفضل السفح بالرمال مع تهوية المكان جيداً .
- استخدام أنظمة الإضاءة المزودة بميقات أتوماتيكي يفصل بعد فترة زمنية ، أو استخدام لمبات الخلية الضوئية Photocells التي تُضاء أتوماتيكياً بمجرد حلول الظلام وتنطفئ بمجرد بزوغ ضوء الصباح ، وذلك للتقليل من معدلات استهلاك الكهرباء بعدم ترك اللمبات مضاءة والاقتصاد من العدد المضيء بصفة مستمرة .
- عند بناء المباني الكبيرة الملحق بها كراج ، من الممكن أن تنتقل الملوثات المنبعثة من عادم السيارات بالكراج لداخل المبنى عن طريق مداخل السلالم أو عن طريق المصاعد ، ومن هنا تظهر أهمية أن تكون تلك المداخل مزودة بأبواب تغلق أوتوماتيكياً والمحافظة عل غلقها دائماً . والاهتمام بعملية الفحص الفني الدوري للمركبات ومعايرة آلة الاحتراق ، وعدم تشغيل السيارات بالكراجات الملحقة بالمبنى أو بالمنزل لفترات طويلة .
- يجب استخدام فلاتر المياه بالمنزل لأنها تساعد على التخلص من

الترسبات العضوية والميكروعضويات ، على أن تكون أنواع الفلاتر المستخدمة من النوع الجيد .

- يستحسن تغطية الخزانات العلوية الموجودة على الأسطح أو تعزل بطريقة أو بأخرى ، ويفضل أن تكون الخزانات غير معدنية مع مرعاه غسيل الخزانات من وقت لآخر للتخلص من أي رواسب أو مواد عالقة .
- يجب استخدام شبكة أنابيب داخلية مقاومة للصدأ من الأنابيب البلاستيكية ، على أن تكون من المواد البلاستيكية ،غير المكلورة من البولي إيثلين ، والبولي بيوتلين ، والبولي بروبلين عن المواد البلاستكية المكلورة من البولي فينيل كلورايد P.V.C المحتوي على الكلور بنسب عالية .
- التأكد من أن مياه الشرب خالية من أي تلوث بكتيري أو بالمواد الضارة ، وأن تكون المياه مطابقة للمواصفات القياسية الموضوعة من قبل منظمة الصحة العالمية WHO ، ويمكن التأكد من ذلك بتحليل عينات من المياه المخزنة لدى المختبرات التابعة للجهات المسؤولة .
- أهمية إصلاح وتجفيف أي مصادر لتسرب المياه داخل المنزل ، وتجفيف أو استبدال أي موكيت وسجاد مبلل خلال فترة زمنية لا تتعدى ٢٤ ساعة لمنع نمو أي فطريات وبكتريا أو أحياء دقيقة عليها .
- الاهتمام جيداً بنظافة السراديب والتأكد من عدم وجود مياه مكثفة

على الحوائط والجدران ، على أن تستخدم فيها أجهزة إزالة الرطوبة الداخلية لحفظ الرطوبة عند المستويات المناسبة .

- الاهتمام جيداً بتصميم ونظافة نظام الصرف الصحي بالمبنى ، خاصة إذا كان المبنى مجمع تجاري وملحق به عدد من المطاعم أو الأنشطة التي لها علاقة بتولد الغاز ، فيجب اختيار الأماكن المناسبة لبالوعات الصرف حتى لا تؤثر على جودة الهواء الداخلي ، ونظافتها قد يستلزم ضخ كمية كبيرة من المياه في نظام الصرف الصحي للتخلص من المواد العضوية وبقايا الأطعمة القابلة للتخمر والتحلل تحت تأثير العوامل المناخية من حرارة ورطوبة .
- أن تخصص بالمبنى أماكن مخصصة لماكينات التصوير والطباعة ، على أن تزود تلك الأماكن المنفصلة بأجهزة تنقية الهواء ذو كفاءة عالية .

٢ - معايير وضوابط أنظمة التهوية والتكييف والتدفئة ومواقد الطبخ

- تجنب المباني ذات المواصفات والأشكال الهندسية محكمة الغلق منعدمة التهوية ، وضرورة الاهتمام بمعدلات التهوية داخلها ، ولهذا الغرض وضعت الجمعية الأمريكية للتسخين والتبريد وهندسة التكييف American Society of Heating, Air - Refrigerating, and Conditioning Engineers (ASHRAE) ، معدلات قياسية مناسبة للتهوية داخل المباني الجديدة ، ومعدل التهوية المقدر يساوي ٠,٣٥ معدل تغير هواء/ الساعة (ACH) .

- استعمال أنظمة تهوية وتسخين وتكييف على درجة عالية من الكفاءة ، حيث يمكن بوساطتها التحكم في درجة الحرارة المناسبة للإنسان ، والمحافظة على الرطوبة الداخلية بالمبنى أو المنزل ما بين (٢٠ - ٥٠)٪ ، لأن نسبة الرطوبة الأعلى من هذه القيم سوف تساعد على نمو ونشاط أنواع البكتريا والعثة على السجاد .

- الاهتمام بتنظيف وصيانة المجاري الهوائية لأجهزة التكييف وغسيل أو تغيير الفلاتر بصفة دورية ومنتظمة ، حتى لا تتحول إلى أماكن صالحة لنمو الأحياء الدقيقة ، وتأكد من الوضع المناسب لمآخذ هواء التكييف (أماكن دخول الهواء الخارجي للأنظمة) ، والنوافذ

بعيدة عن أماكن الكراجات لتجنب دخول الملوثات من خلالها .

- نظم التهوية الميكانيكية غالباً ما تقل كفاءتها نتيجة عدم انتظام عمليات الصيانة المستمرة ، أو سوء اختيار أماكن مداخل ومخارج الهواء منها ، فقد تكون المداخل قريبة من مصادر تلوث خارجية من أدخنة وروائح كريهة مما يساعد على دخول الملوثات إلى داخل المباني . ووفقاً للمعايير الأمريكية الموضوعة في هذا الشأن فإن فتحات دخول الهواء من الخارج Intakes ، يجب أن تكون على بعد لا يقل عن حوالي ثمانية أمتار من فتحة خروج الهواء من داخل المبنى Exhaust Outlets أو من أي مصدر تلوث آخر كمخارج أدخنة الغلايات التي تعمل بالديزل ، وأن يكون ارتفاع مداخنها يتراوح ما بين (٥ - ٨) متر .

- يجب استعمال أجهزة ضبط الرطوبة Humidifiers ، لضبط الرطوبة داخل المباني أو المنازل ما بين (٣٠ - ٥٠) ٪ وعند درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية حيث تعتبر الرطوبة ودرجة الحرارة مناسبة ، وذلك لأن مستويات الرطوبة الزائدة تساعد على نمو العديد من الفطريات والبكتريا والحشرات والعثة داخل المبنى ، أما الرطوبة الأقل تسبب جفاف الأغشية المخاطية والجلد على أن تستخدم الأجهزة وفقاً لتعليمات التشغيل ويعاد ملؤها بصفة مستمرة بالمياه النظيفة حتى لا تصبح مكان مناسب لنمو وتواجد الملوثات الميكروبيولوجية .

- الاهتمام بالتهوية الكافية والمستمرة لمطابخ المنزل للتقليل من

الروائح داخل المنزل ، وصيانة واستخدام مراوح الشفط في كل من المطبخ والحمام ، هذا سوف يقلل بقدر الإمكان من الرطوبة المتولدة عن الأنشطة اليومية .

- هناك وسائل كثيرة للتحكم في الجسيمات الدقيقة المنبعثة تختلف تبعاً لحجم الجسيمات ومصدرها ولابد من اختيار المناسب منها ، فمثلاً يجب استخدام المواقد ذات التهوية الموضوعية المزودة بفلاتر ومراوح شفط Hood Fans وغيرها ، والمحافظة على استبدال تلك الفلاتر كل فترة .
- الاهتمام الكامل بتهوية وتغيير هواء المنزل خاصة في أوقات الصباح الباكر وتجنب تربية الحيوانات الأليفة داخل المنزل .
- تجنب استخدام مواقد أو دفاية الكيروسين ، والاهتمام بضبط وصيانة شعلات المواقد والأجهزة التي تعمل بالغاز جيداً ، وتأكد من سلامة منظم الأسطوانة وخراطيم الغاز ، وعملية التأكد من تسرب الغاز لا تستخدم فيها أي لهب بل يمكن استخدام أسفنجة مبللة بالماء والصابون ، ويجب استخدام نظم تهوية ومراوح شفط موضعية على المواقد . ومواقد الفحم ومنع إشعال الأخشاب للتدفئة داخل المنزل والمحافظة على التهوية الجيدة عند استخدامها داخل المنزل .
- طرق التحكم المستخدمة للتقليل من انبعاث الغاز تعتمد بشكل مباشر على حالة احتراق الوقود ، فعندما يكون الاحتراق كاملاً يقل

انبعاث الغاز والملوثات الأخرى ويحدث هذا نتيجة الاهتمام بصيانة الأجهزة ، ويزيد الغاز في حالة إهمالها أو أن تكون الصيانة غير جيدة ، ويمكن التأكد من حالة صيانة الأجهزة من لون طرف اللهب بالمواقد فإذا كان طرف اللهب ذات لون أزرق Blue - Tipped Flame فهذا يدل على جودة الصيانة ، أما إذا كان لون طرف اللهب أصفر فهذا يدل على أن الجهاز يحتاج لعملية صيانة ، وفي كل الأمور يفضل أن تكون المواقد مزودة بنظم تهوية موضوعية .

- الاهتمام بزيادة معدلات التهوية وكفاءتها وخاصة في حالة إضافة أي مصدر جديد داخل المبنى أو المنزل من المحتمل أن ينبعث عنه غاز الفورمالديهايد ، أو أية ملوثات أخرى .

- التقليل من مستويات الأوزون داخل المباني باستخدام أنظمة تهوية تحتوي على فلاتر من الكربون المنشط Activated Charcoal Filter ، والفلاتر تكون أيضاً مناسبة وذات كفاءة للتقليل من مستويات الأوزون في الهواء الخارجي ، وهناك أنواع أخرى من الفلاتر كالمستخدمة في الطائرات تحتوي على مواد مساعدة Nobel Metal Catalysts يمكن استخدامها بكفاءة داخل المباني .

- التقليل من مستويات تولد الأوزون في الهواء الخارجي لأن مستوياته داخل المباني مرتبطة مباشرةً بمستوياته خارج المباني ، والتعرض له داخل المباني يكون أكثر تأثيراً من التعرض له بالخارج لأن الإنسان

يقضي معظم وقته داخل المباني المغلقة .

وفي المباني التي تعتمد على التهوية الطبيعية فقط ، يجب فتح النوافذ والأبواب خلال الأوقات الباردة من الصباح الباكر وفي نهاية الليل ، وهي الأوقات التي تقل فيها مستويات الأوزون ، وتغلق في الأوقات الحارة من النهار وهي أوقات ترتفع فيها مستويات الأوزون ، وبهذا الأسلوب يمكن التقليل من معدلات التهوية في أوقات تولده .

٣ - معايير وضوابط أعمال الديكور واختيار الأثاث والمفروشات

- الحرص على وجود بعض النباتات والزراعات الداخلية داخل المباني أو المنازل ، على أن تكون من النوعية التي لا تحتاج إلى كمية كبيرة من المياه Over - Watered ، وذلك لأن التربة الرطبة بصفة دائمة سوف تساعد على نمو الكائنات الدقيقة Microorganisms التي تزيد من حالات الحساسية للمقيمين بالمبنى ، ويفضل أن تكون النباتات كذلك من الأصناف المقاومة للأمراض Disease Resistant Plants ، حتى تقلل من مدى الحاجة لاستخدام المبيدات داخل المباني .

- تجنب تواجد نباتات الزينة الطبيعية في غرف النوم ، ويفضل الإكثار منها في أرجاء المنزل الأخرى لأنها تساعد على تنقية الجو الداخلي .

- استخدام أجهزة تنقية الهواء الداخلي Indoor Air Cleaners ، ومنها ما يستخدم داخل الغرف Room Air Cleaners ، أو يستخدم ضمن أنظمة التكييف والتدفئة ، والأجهزة قد تحتوي على فلاتر من الكربون المنشط Activated Carbon ، أو المرسب الكهربائي Electrostatic Precipitation (ESP) .

- التقليل من كمية الملوثات المنبعثة بمحطات توليد الطاقة ، وذلك

بالحد من استهلاك المياه والكهرباء التي لها علاقة مباشرة بكمية الوقود المستهلك ، وذلك باختيار الأجهزة الكهربائية المناسبة التي روعيا في تصميمها الاقتصاد في معدلات استهلاكها للكهرباء ، وكذا اختيار الأحجام المناسبة لعدد أفراد المنزل .

- استخدام النوعية والعدد والفولت المناسب من لمبات الإضاءة لأن الإضاءة العالية أو المنخفضة عن الحد المقبول تسبب الصداع وتؤثر على العين والراحة بوجه عام .
- يفضل استعمال أنواع الأصباغ المائية بدلاً من الأنواع المحتوية على المذيبات العضوية ، وذلك حتى لا تؤثر المذيبات المستخدمة في الطلاء تأثيراً ضاراً على الصحة العامة والبيئة ، ويفضل أن تكون الدهانات من الأنواع الجيدة التي تجف بسرعة ، وهذه الأنواع تكون ذات زمن جفاف Drying Time أقل أو يساوي ٣٠ دقيقة . والأنواع المقبولة لا يزيد زمن الجفاف لها عن ساعة مع توافر التهوية الجيدة ، أما الأنواع التي يزيد زمن جفافها عن تلك المدة ، تعتبر من الأصناف غير المفضل استخدامها .
- تجنب استعمال الأنواع المختلفة من الأخشاب المضغوطة والصناعية التي تحتوي على راتنجات الفورمالديهايد بنوعيها اليوريا والفينول فورمالديهايد ، إلا أنه بطلاء الأنواع السابقة من الأخشاب المضغوطة لمادة البولي يوريثان Polyurethane أو بعض المواد الأخرى غير المحتوية في مكوناتها على مادة الفورمالديهايد ، يقلل من معدلات انبعاث الفورمالديهايد بعض الوقت مما يزيد من الفترة الزمنية

لاستعمالها ، على أن تكون الغرف أو المباني المستعملة فيها وبصفة دائمة ذات درجات حرارة ورطوبة نسبية ومعدلات تهوية مناسبة ، ولكن وفي كل الأحوال فإنه يفضل الاستعاضة عن تلك الأخشاب بالأخشاب الطبيعية .

- يفضل استعمال الشراشف والأغطية القطنية ، فالأنواع المصنوعة من البوُليستر المخلوط بالقطن ، غالباً ما تعالج في أثناء التصنيع بمادة الفورمالديهايد الكيميائية التي تصيب الإنسان بمرض الأرق الليلي .
- تجنب استخدام الشراشف وأغطية الأسرة التي تعرف بالأنواع سهلة الاستعمال التي لا تحتاج إلى كي ، حيث غالباً ما يضاف إليها مادة الفورمالديهايد الكيميائية في أثناء التصنيع بطريقة يضمن بقاءها وانبعاث أبخرتها باستمرار فيها لمدة طويلة ، كي تظل مفرودة لفترات زمنية طويلة ، وهذا سوف يزيد من حدة نوبات الربو والسعال الشديد وسيلان الدموع من العينين .
- يجب أن تعلم بأن إسفنج البولي يوريثان الذي غالباً ما يستخدم في صنع المخدات (الوسادات) يُصنع من المشتقات البتروكيميائية ، ويسبب الإصابة بداء الالتهاب الشعبي وحساسية جلدية لمن يحتك به ، بجانب أنه قد يشكل أخطاراً على الصحة لدى اندلاع النار فيه ، خاصة إذا كان مخلوطاً بالبوليستر الذي عادة ما يستخدم في صنع أغطية تلك الوسادات ، فينبعث عن الاحتراق غاز سام يعرف بـ تلوين ديسوسيانات .
- يفضل اختيار الأنواع الجيدة من السجاد والموكيت عند فرش

المنازل الجديدة ، حتى لا تنبعث منها كميات كبيرة من الأتربة ، على أن يفرش السجاد قبل وضع أثاث المنزل بفترة زمنية كافية ، وفي عدم وجود أفراد العائلة من الأطفال وكبار السن ، كما يفضل فرش الأثاث وبعدها يترك المنزل فترة زمنية كافية تفتح فيها الأبواب والنوافذ لضمان عملية التهوية الجيدة ، ويمكن استخدام مراوح الشفط والتكييف في حالة تعذر فتح النوافذ والأبواب ، وتتراوح فترة التهوية اللازمة للمبنى أو المنزل قبل استعماله ما بين يومين أو ثلاثة أيام متتالية ، حتى نضمن عدم تعرض أفراد العائلة للمواد الكيميائية والأتربة المنبعثة من المواد اللاصقة والسجاد .

- التأكد من أن أرضيات المنزل خاصة في السراديب والأدوار السفلى ، عدم احتوائها على مصادر تسرب للمياه أو لأي رطوبة ، وذلك قبل فرش الموكيت أو السجاد حتى لا تصبح السجادة تربة صالحة لنمو الفطريات والأحياء البيولوجية ، ويفضل أن لا تلصق السجادة بصفة دائمة حتى يكون هناك إمكانية لرفعها وتهويتها عند الحاجة .

- الاهتمام بصفة مستمرة بعملية تنظيف الموكيت والسجاد ، لأن في كل مرة تنظيف للسجادة تقل ملوثات العثة بها بنسبة ٧٨٪ ، وملوثات الأتربة والعفن والبكتيريا بنسبة ٨٥٪ ، هذا بالإضافة إلى التقليل من المواد العضوية المتطايرة التي تتسبب في وجود رائحة للسجاد .

- يفضل استخدام أصناف من المواد اللاصقة التي تعتبر الماء المكون الأساسي فيها بدلاً من المذيبات العضوية .

٤ - معايير وضوابط الممارسات والأنشطة اليومية

- المحافظة على نظافة وترتيب المنزل وعدم ترك الملابس هنا وهناك في أماكن متفرقة من المنزل ، حتى لا تتعرض للغبار والمخلوقات المسببة لهجمات الربو الليلية .
- المحافظة دائماً على هدوء بيئة المنزل عند استخدام وسائل التسلية المسموعة والمرئية وعدم إقلاق راحة الآخرين وازعاجهم .
- الإقلاع فوراً عن عادة التدخين وعدم مخالطة المدخنين والجلوس معهم في الأماكن المغلقة ، والامتناع أو التقليل بقدر الإمكان من ممارسة التدخين داخل المنازل والمكاتب والأماكن العامة المغلقة ، حفاظاً على الصحة العامة خاصة بين الأطفال وكبار السن .
- الامتناع عن التدخين للتقليل من احتمالات التعرض لغاز الرادون في حالة تواجده بالمبنى ، وتحسين جودة الطعام والشراب اليومي بحيث يحتوي وبصفة دائمة على الخضروات والفواكه طازجة ، حيث ثبت أن الطعام الجيد يساعد على مقاومة التعرض لغاز الرادون .
- الاهتمام بتهوية المنزل أو المكتب بصفة مستمرة وترك جزء من أحد النوافذ دائماً مفتوحاً ، كما تترك دائماً الأبواب بين الغرف وباقي أجزاء المنزل مفتوحة ، وملاحظة أن رائحة السجائر غالباً ما تلتصق بالأثاث وتستمر لفترات طويلة .

- المحافظة على غرف النوم نظيفة وتحاشي الأغطية والوسائد المحشوة بالريش ، لأنها تربة خصبة لنمو وتكاثر المخلوقات الميكروسكوبية المسببة لأزمات الربو الليلية .

- الاهتمام بغسيل شراشف وستائر غرف النوم بالماء الساخن عند درجات حرارة لا تقل عن ١٣٠ درجة فهرنهايت أسبوعياً أو كل عشرة أيام ، ويفضل أن تكون شراشف السرير من النوعية سهلة الغسيل وتجنب استعمال البطاطين والمفروشات السميكة .

- يجب فتح أبواب غسالة الملابس ونشاف الملابس بعد الاستخدام مباشرةً كي تجف بالسرعة الممكنة ولا تتحول لأماكن مناسبة لنمو الأحياء الدقيقة .

- التقليل من الأبخرة العضوية التي تتطاير في أثناء غسيل الأطباق نتيجة استخدام المنظفات والماء الساخن ، أو في أثناء الحصول على حمام ساخن واستعمال الأنواع المختلفة من الشامبوهات .

- اختار لنفسك فرشاة أسنان ذات شعيرات شفافة ، لونها صافٍ ولا يحمل سطحها أي ملوثات تغير من لونها ، وتجنب استخدام فرشاة أسنان ذات صفوف عديدة وكثيفة من الشعيرات ، لأن هذا يسهل من تجمع الجراثيم على سطح شعيراتها ، وتفضل الفرشاة ذات الصفين ليسهل تنظيفها وغسيل شعيراتها من كل الجوانب .

- تجنب استخدام فرشاة الأسنان لفترة زمنية طويلة ، ففي الظروف الصحية العادية يفضل استبدالها كل أسبوعين أو أربعة أسابيع ، أما

في حالات المرض يجب استبدالها كل أسبوع وبعد الانتهاء من فترة النقاهة يجب استبدالها فوراً ، ويفضل عدم الاحتفاظ بالفرشاة داخل الحمام لأنه أكثر أماكن المنزل رطوبة وعُرضة للتلوث .

- يجب أن تعلم أن أجهزة الكمبيوتر يتولد عنها مجالات كهرومغناطيسية ، وينطلق[٢] منها الأشعة فوق البنفسجية وأشعة الميكروويف غير المرئية وكلها ذات تأثيرات صحية وبيئية ضارة ، لذا يمكن تجنب مخاطر أجهزة الكمبيوتر على النحو التالي :

* عدم الجلوس والتعرض لأجهزة الكمبيوتر لفترة زمنية طويلة ، ومراعاة غلق الجهاز بمجرد الانتهاء من استخدامه مباشرةً .

* إذا كان المكان يحتوي على أكثر من جهاز كمبيوتر ، يجب عدم الجلوس والتعرض لخلفية أجهزة الآخرين ، لأن خلفية الأجهزة غالباً ما تكون أكثر الأماكن إشعاعاً .

* يفضل استخدام الشاشات الأقل إشعاعاً أو المضادة للإشعاعات ، أو استخدام وسائل وأجهزة التقليل من الإشعاعات مثل الفلاتر .

* أن يكون هناك مكان أو غرفة مخصصة لأجهزة الكمبيوتر ، على أن يراعى أن تكون أرضية الغرفة مزودة بسلك أرضي Earth ، وأن تكون الأجهزة مزودة بوصلة سلك متصلة مباشرةً بالأرضي للتخلص من أي شحنات كهربائية متولدة .

- ترشيد استخدام الأجهزة الإلكترونية المختلفة داخل المنازل والمكاتب وأماكن العمل ، لأنها تبث أمواجاً كهرومغناطيسية ضارة بالصحة العامة .

- عدم الإفراط في استخدام أجهزة الاتصال من هواتف تقليدية ولاسلكية متنقلة سواء خارج المنزل أو بداخله ، وذلك للتقليل من فترات التعرض للموجات الكهرومغناطيسية المتولدة عنها ، والتي تسبب أضراراً في الجهاز العصبي والقلب والدورة الدموية وصولاً إلى العقم .

٥ - معايير وضوابط استخدامات المبيدات والمنظفات والمواد الكيماوية والأسمدة العضوية

- ضرورة قراءة الإرشادات والتعليمات Material Safety Data Sheets (MSDSs) المتوفرة مع العبوة قبل الاستخدام للتعرف على طريقة الاستعمال ، والتأكد من مدى ملائمة المبيد للغرض المستعمل له ، والتعرف على الكميات والجرعات اللازمة ، لتجنب التأثيرات الصحية والبيئية الناتجة عن الاستخدام الخاطئ للمبيد .

ويجب قراءة التعليمات والإرشادات المرفقة مع العبوة بكل دقة حتى ولو سبق استخدام هذا المبيد من قبل ، فلابد من إعادة القراءة لاحتمال أن يكون هنهاك تغيير في مواصفات المنتج ويحدث هذا كذلك بالنسبة للمواد الكيميائية الأخرى .

- اتباع أفضل طرق التحكم في تداول وتخزين المنتجات داخل المبنى أو المنزل بعيداً عن متناول الأطفال في خزانة خاصة ، على أن يكون هناك تهوية جيدة عند استعمالها والتقليل من الكميات المستهلكة بقدر الإمكان .

- ضرورة ارتداء الملابس الواقية بما فيها كفوف الأيدي والعين والوجه في حالة رش المبيدات في حديقة المنزل أو بالداخل ، وفي حالة رش حديقة المنزل يجب غلق نوافذ المنزل والابتعاد عن أماكن

دخول الهواء لنظام التكييف أو فتحات التهوية والابتعاد عن أماكن أحواض الأسماك ومصادر المياه ، وتجنب رش المبيدات في أيام الرياح الشديدة مع مراعاة اتجاه الرياح السائدة .

- الامتناع نهائياً عن استخدام المبيدات والمنظفات في أثناء تواجد الأطفال داخل المنزل ، وعدم عودة الأطفال لتلك الأماكن قبل مرور ساعة زمن على الأقل من التهوية الجيدة .

- تجنب استخدام الأنواع عالية السُمية من المبيدات ، ويفضل استعمال العبوات غير الأيروسولات والتي قد تكون على شكل كريمات أو محاليل . .إلخ .

- الاهتمام بالتهوية الجيدة للمكان لفترات زمنية كافية بعد استخدام المبيد مباشرةً وعدم خلط أي مبيد داخل المبني أو المنزل ، وإذا كانت بعض الأنواع تتطلب الخلط أو التحضير المسبق للاستخدام فيجب أن تتم العملية خارج المنزل وفي مكان مكشوف .

- يفضل شراء الكميات من المبيدات وفقاً للاحتياجات الحالية والضرورية لتجنب عمليات التخزين المؤقت أو التخلص من الكميات الزائدة بطرق غير سليمة بيئياً .

- تجنب استخدام المبيدات داخل المنزل سواء كانت خاصة بنباتات الزينة الداخلية أو بالحيوانات الأليفة ، وإذا لزم الأمر فلابد أن يكون استخدامها بالقدر القليل جداً ، أو استعمال المبيدات للنباتات والحيوانات خارج المنزل ثم تركها لفترة زمنية كافية للتهوية قبل دخولها للمنزل .

- العناية جيداً وبصفة مستمرة بنظافة النباتات والحيوانات الأليفة التي يتم تربيتها داخل المنزل أو المبنى ، للتقليل من الكميات المستهلكة من المبيدات وتجنب استخدامها ، مع الامتناع عن استخدام العبوات الفارغة في أي أغراض أخرى .

- عدم تخزين الكميات الزائدة عن الحاجة من المبيدات في متناول الأطفال أو في أماكن مكشوفة تحت حركة الرياح ويفضل أن يكون هناك خزانة ، والتخلص من العبوات والكميات وفقاً للتعليمات المرفقة والاتصال بالجهات المسؤولة عن البيئة للحصول على استشارتهم في هذا الأمر .

- تجنب استخدام الملطفات والمبيدات والمذيبات والمنظفات واستخدم الحد الأدنى منها ولفترات زمنية محدودة .

- أهمية تجديد هواء المنزل فترة كافية بعد استخدام تلك المواد ، وعوضاً عن استخدام الأيروسولات الاصطناعيه لتعطير رائحة المنزل يمكن الاستعانة بالأوراق والأزهار المجففة للحصول على رائحة طيبة ، وعدم استخدام غرف المبنى أو المنزل بعد صبغها مباشرةً بل يجب مرور فترة كافية لتجديد هواءها .

- التقليل بقدر الإمكان من التعرض للبنزين والأصباغ والمواد اللاصقة والأيروسولات حيث يفضل استعمال هذه المواد خارج المبنى ، وفي حالة ضرورة استعمالها داخل المبنى لابد من وجود التهوية الكافية .

- اشتر قدر حاجتك فقط من المواد الكيميائية ، وإذا كان لديك فائض منها يصلح للاستخدام يفضل إعطائه للآخرين للاستفادة منه بدلاً من إلقاءه في البيئة بطريقة غير سليمة بيئياً .

- عدم الاحتفاظ بأي مواد خطرة غير مأمونة داخل المنزل وهي المواد التي تنطوي على خطورة الحريق أو السُمية ، والتأكد من حفظ المواد القابلة للاشتعال بعيداً عن أي مصدر إشعال من لهبٍ أو حرارة .

- التأكد من أن عبوات تلك المواد سليمة ومغلقة جيداً وغير قابلة للكسر أو الانسكاب ، وأن تخزن في خزانة خاصة وأماكن جيدة التهوية بعيداً عن متناول الأطفال ، وعدم استخدام العبوات والأوعية الفارغة لتلك المواد في أي استخدامات منزلية أخرى .

- لا تحاول ثقب العبوات الفارغة للأيروسولات من ملطفات الجو ومبيدات الحشرات وتجنب تعرضها للحرارة أو الحرق .

التأكد من عدم تخزين المواد الغذائية بالقرب من الكيماويات السامة وخاصة تلك التي لها رائحة ، لأن كثيراً من الأطعمة الدهنية منها تمتص الغازات العطرية ، كذلك الامتناع عن الأكل والشرب أو التدخين في أثناء استعمال المبيدات أو المطهرات ومواد التنظيف .

- عند رش المبيدات أو استخدام المواد الكيميائية والمنظفات وحدوث انسكاب أو تعرض لتلك المواد ، يجب خلع الملابس الملوثة وغسل أماكن التعرض مباشرة بالماء والصابون .

- اختيار المواد الكيميائية الأقل خطورة والمعبأة في عبوات مأمونة بيئياً ، والتفكير جدياً في استخدام مواد بديلة كالمواد المأمونة بيئياً والتي لا تحتوي على مواد خطرة وتلبي الغرض المطلوب ، فمثلاً يمكن استعمال خليط من الخل والماء لتنظيف الزجاج والمرايا ، حيث تفوق فاعليته المستحضرات الكيميائية التي تطلق في الهواء الأمونيا المثيرة لأنسجة الجهاز التنفسي ، أو استخدام الماء المغلي والصابون وسلك التسليك لتسليك البالوعات بدلاً من استخدام المواد الكيميائية الخطرة ، وكذا استخدام الماء والصابون أو الليمون لإزالة البقع من على الملابس فور حدوثها . . إلخ .

- هناك طرق عديدة تستخدم للحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكبريت لهواء البيئة الخارجية تعتمد في مجملها على خفض نسبة الكبريت في الوقود المستخدم واستخدام الأنواع التي تقل فيها نسبة الكبريت بطبيعاتها مثل الغاز الطبيعي ، بالإضافة إلى استخدام أجهزة التحكم في ملوثات الهواء .

- إذا كنت من هواة الرسم أو الزخرفة فتجنب استعمال الأصباغ والألوان المحتوية على عنصر الرصاص ، وإذا لزم ذلك فعليك ممارسة هوايتك في حديقة المنزل أو في مكان جيد التهوية .

- الاهتمام دائماً وبصفة مستمرة بغسيل الأرضيات والنوافذ بالمياه ، وتلميع الأثاث للتقليل من الأتربة المتراكمة عليها والتي قد تكون محملة بالرصاص .

- الاهتمام بصفة مستمرة بنظافة الأماكن التي تلعب فيها الأطفال وجعلها خالية من الأتربة ، ومراعاة المحافظة على غسيل أيدي الأطفال فور الإنتهاء من لعبهم ومجرد دخولهم للمنزل مباشرةً وقبل الأكل والنوم .

- تجنب دخول أو جلب الأتربة الملوثة بجسيمات الرصاص داخل المبنى عن طريق ملابس العمل ، لذا من الضروري قيام العاملين في مجالات الإنشاءات والهدم والإزالة والطلاء وإصلاح البطاريات ومحلات لحام راديتر السيارات أو في بعض المطابع أي أعمال من المحتمل أن يستخدم فيها الرصاص سواء كمواد خام أو لحام أو دهان بالاغتسال جيداً واستبدال ملابس العمل بملابس أخرى ، ويجب غسل ملابس العمل منفصلة عن باقي الملابس الأخرى .

- استخدام الدواسة "Door Mats" الموجودة أمام باب المنزل أو المكتب لتنظيف الأحذية من الأتربة التي قد تكون محملة بالرصاص قبل الدخول بها لتلك الأماكن .

- عدم حرق أي أخشاب مطلية بأصباغ الرصاص داخل المبنى .

- المحافظة على تناول كميات متوازنة من الأطعمة المحتوية على عنصري الحديد والكالسيوم ، فالغذاء الجيد له تأثير مباشر على التقليل من امتصاص الرصاص داخل الجسم ، فالأجسام التي تحتوي على عنصري الحديد والكالسيوم بكمية كافية تكون أقل عرضة لامتصاص عنصر الرصاص ، والأغذية الغنية بالحديد تشمل البيض

واللحوم الحمراء والبقوليات ، أما منتجات الألبان فهي غنية بعنصر الكالسيوم .

- عدم حفظ وتخزين أو تناول المواد الغذائية والأطعمة الموجودة في عبوات محتوية على عنصر الرصاص سواء كانت زجاجية أو من الخزف والفخار ، وفي حالة استعمال أكياس بلاستيكية لابد من التأكد من أن الطباعة أو الكتابة تكون على السطح الخارجي للكيس .
- الاهتمام جيداً بنظافة المنزل وتلميع الأثاث وتنظيف الفراش للتقليل من احتمالات التعرض للأتربة ، على أن يغادر المنزل الأشخاص المصابين بالحساسية في أثناء التنظيف خاصة في حالة استعمال المكانس الكهربائية ، ويفضل استخدام مكانس ذات كفاءة عالية مزودة بفلاتر يتم تنظيفها مباشرةً ، على أن تنظف أو تستبدل أكياس المكانس بصفة مستمرة لأنها من الممكن أن تكون بيئة صالحة لنمو الفطريات والعثة .
- الاهتمام جيداً وبصفة مستمرة بنظافة دورات المياه العامة الملحقة بالمجمعات الكبيرة ونظافة الحمامات وبالوعات الصرف الصحي بالمنزل .
- أحذر من انتشار القوارض وتواجد الصراصير داخل المباني والمنازل وانتشارها في المطابخ ، ومخازن الأغذية ، وداخل الأجهزة المنزلية ، وداخل أفران الغاز ، وحول فتحات التكييف ، حيث تختفي نهاراً وتنشط ليلاً ، وللحد من انتشارها ضرورة مراعاة ما يلي :

* فحص كراتين الفاكهة والخضروات والبيض والمشروبات الغازية ، قبل دخولها المنزل .
* التخلص بصفة مستمرة من الصحف القديمة وفضلات الأغذية .
* التهوية المستمرة للأماكن الرطبة في المباني والمنازل .
* استعمال مواد المكافحة الآمنة بيئياً .

وللوقاية من القوارض المنزلية يجب اتباع ما يلي :

* تجنب الجدران والأسقف المزدوجة .
* إحكام غلق فتحات تمديدات المياه والمجاري والأسلاك الكهربائية .
* تغطية تمديدات التهوية بالشبك المعدني .
* استعمال أنواع المصائد اللاصقة .
* التقليل من استخدام الأسمدة العضوية بحدائق المنزل .

- ابدأ بنفسك وغير من عاداتك الشرائية باختيار وشراء المنتجات التي يمكن استعمالها لأكثر من مرة بدلاً من التي تستخدم مرة واحدة فقط ويتم التخلص منها .
- احرص على شراء السلع المتينة المعمرة ، وتأكد أن السلع الأطول عمراً قد تبدو أسعارها أعلى ولكن مع مرور الوقت تكون في النهاية تكلفتها أقل .
- هناك بعض الأدوية الزائدة أو المنتهية الصلاحية كالمحاليل والفيتامينات . . إلخ ، والتي يمكن التخلص منها بإذابتها في كمية من

الماء قبل صرفها في بالوعة المنزل ، والتأكد من تصريفها منعاً لعبث الأطفال بها ، بينما توجد هناك أصناف أخرى يجب التخلص منها وفقاً لتعليمات الجهات المسؤولة عن البيئة .

- إذا كنت من هواة تبديل زيت سيارتك بنفسك ، فلا تلقي بزيت التغيير بالشارع أو المجاري العامة أو شبكة مياه الأمطار أو في حديقة المنزل ، بل يجب تجميعه ونقله لأقرب محطة أو محل تغيير زيوت حفاظاً على بيئتك ، ولك أن تعلم أن هناك العديد من الشركات العاملة في مجال إعادة تكريره .

- هل حاولت ذات يوم فصل النفايات المتولدة في منزلك إلى مكوناتها من الزجاج والورق والمعادن والبلاستيك ، وهل تعلم أن تلك المكونات قد يستفاد منها عملاً بمبدأ «نفايات اليوم خامات للغد» .

- اعمل على ري حديقة منزلك في الصباح الباكر أو في المساء ، لأن هذا سيعمل على توفير كميات كبيرة من المياه تذهب هدراً بالتبخر ، وذلك إذا تم ريها في منتصف النهار في أثناء الوقت الحار ، واعلم أن الإسراف في استخدام مياه الري لا يزيد من إنتاجية الأرض .

- التأكد من غلق الحنفيات جيداً عند عدم استخدامها ، واستخدم الدش في الاستحمام بدلاً من المغطس(البانيو) ، سيوفر كمية من المياه تقدر بحوالي ١٠٠ لتر في كل مرة استحمام .

- التأكد عند استخدامك لغسالة الملابس وهي بكامل حمولتها ، بدلاً من تشغيلها بقطعة واحدة أو بوزن أقل من المفترض لها ، وبهذا نوفر من كمية المياه المستهلكة والتي تقدر بحوالي ١٣٠ لتراً في المرة الواحدة .

- استخدامك لدلو الماء في غسيل السيارة بدلاً من الخرطوم (الهوز) سوف يقلل من كمية المياه المستهلكة ، والتأكد من صيانة شبكات توزيع المياه في منزلك للتقليل من التسرب .

المـراجـع

1. WHO. (1995). "Sick Building Syndrome" World Health Organization, Library, Environmental Health Programme.

2 . ريم سعد النفيسي ، (يونيو ١٩٩٤) مقالة تحت عنوان «هل مساكننا آمنة» مجلة البيئة – العدد (١٢٤) ، مجلة شهرية تصدر عن الجمعية الكويتية لحماية البيئة .

3 . مشعل عبدالله المشعان ، فرحات محروس أحمد (نوفمبر ١٩٩٧) «الاستراتيجيات البيئية لإدارة النفايات الصلبة ، تجارب الدول الأخرى والمنظور المستقبلي لدولة الكويت حتى عام ٢٠٢٠» – دار الفكر الحديث – الكويت .

4 . فرحات محروس أحمد (مايو ١٩٩٩) ، «دليلك البيئي للحد من تأثير الملوثات داخل منزلك» ، دولة الكويت ، الأمانة العامة للأوقاف ، الصندوق الوقفي للمحافظة على البيئة .

فهرس الجـــداول

الجدول | الصفحة

فهرس الأشـــكال

الشكل	الصفحة

إصدارات مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

أنشئت إدارة التأليف والترجمة والنشر عام ١٩٨٢ للمساهمة في دعم المكتبة العربية بالمراجع المتخصصة والدراسات الجادة والكتابات الهادفة ، إيماناً من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بجدارة اللغة العربية في استيعاب العلوم كافة وأصالتها في تبني مختلف الثقافات ، وعراقتها في التعبير عن جل الحضارات . . .

وانطلاقاً من أن نشر الكتاب هو خير طريق لمواكبة التقدم العلمي ، ودليلاً على هدى أول كلمة نزلت في القرآن الكريم (إقرأ) . تصدر الإدارة ثمانية سلاسل من الكتب والموسوعات هي :

- سلسلة الموسوعات العلمية .
- سلسلة الرسائل الجامعية .
- سلسلة الكتب المتخصصة .
- سلسلة الكتب المترجمة .
- سلسلة الثقافة العلمية .
- سلسلة التراث العلمي العربي .
- سلسلة المؤلف الناشئ .
- سلسلة ترجمة أمهات الكتب .

سلسلة الكتب المتخصصة

- الكسوف والخسوف
  د. صالح العجيري
- التحليل الإحصائي في البحوث التربوية والنفسية
  د. عبدالجبار توفيق
- صناعة الألبان في الكويت
  محمد جعفر
- بيئة الاستثمار الصناعي في الكويت
  د. كمال عسكر
- نباتات الكويت الطبية
  عيسى الخليفة، د. صلاح الدين
- الإبل العربية
  د. محمد عبدالله الصالح
- المحيرات الفلكية
  د. عبدالرحيم بدر
- دليل النباتات الكويتية البرية
  د. علي الراوي
- تحليل جداول المدخلات والمخرجات
  د. جعفر عباس حجي
- السوق العربية للتأمين
  د. نبيل محمد رحيم
- مجلس إدارة الشركات المساهمة
  د. طعمه الشمري
- تشريح العين وملحقاتها
  د. عبدالرزاق السامرائي
- الأمن الغذائي في الوطن العربي
  محمد سيد حنفي
- التطور السريع في بعض دول الخليج
  د. لبنى القاضي
- الإدارة في المجال الرياضي
  د. مساعد الهارون
- التقويم الجراحي للفك والأسنان
  د. بدر المحميد
- الحرب الكيميائية
  د. فايزة الخرافي د. نزار الريس
- التعليم الذاتي
  د. حسن حسني جامع
- اختصاصات الحكومة المستقيلة
  د. عادل الطبطبائي
- تصورات الأمة المعاصرة
  د. ناصيف نصار
- الكوفة نشأة المدينة العربية الإسلامية
  أ. د. هاشم جعيط
- أحكام الإفلاس في قانون التجارة الكويتي
  د. عزيز العكيلي
- دراسة نظرية نقدية حول القياس الموضوعي للسلوك
  د. أمينة محمد كاظم

- الجامعات المفتوحة
الشيخ سلمان الصباح
- تعليم المرأة الكويتية
د. أمل العذبي الصباح
- الموجز في الطب الإسلامي
أ. سعيد الديوه جي
- شركات القطاع العام في القانون الكويتي والمصري
د. طعمه الشمري
- علم الفلك وفلسفة النسق الكوني
م. فايز فوق العادة
- العمارة السياحية
د. عبدالله المشاري
- أسرار التداوي بالعقار
أ. د. كمال الدين البتانوني
- الكائنات الدقيقة في البيئة الكويتية
د. مرزوق الغنيم، د. علي دياب صرماني
- أسماك الزينة وطرق تربيتها
د. سيد شرف الدين
- أسس الاستزراع السمكي
د. عبدالفتاح محمد السيد
- حالات في السياسات الإدارية من واقع الشركات الكويتية
أمثال أحمد الجابر، أ. د. طايل شحاته
- الحاسوب والقانون
د. محمد المرسي زهرة
- معالجة مياه الفضلات الصناعية
د. أحمد فيصل أصفري
- الطرق المثلى لاختبار خلائط المبيدات
د. محمد شكري عثمان
- ري وصرف ومعالجة التملح
د. علي عبدالله حسن
- العدوان العراقي بين الممارسات والإدعاءات
د. ميمونة الصباح
- المصبات البحرية لمياه الصرف الصحي
أ. د. عادل رفقي عوض
- المياه الجوفية في الكويت
د. جواد السليمي، م. عدنان أكبر
- القوانين البيئية في دول مجلس التعاون
د. بدرية العوضي
- فقدان الشهية العصبي
د. أحمد محمد عبدالخالق
- ثورة الهندسة الوراثية
د. وجدي عبدالفتاح سواحل

- عزيزي القارئ للحصول على نسخة من أي كتاب من قائمة الكتب يرجى مراسلة المؤسسة على العنوان التالي: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي - إدارة التأليف والترجمة والنشر
- ص. ب ٢٥٢٦٣ الرمز البريدي ١٣١١٣ الكويت ت: ٢٤٢٥٨٩٧ - ٢٤٢٦٢٠٧ - فاكس: ٢٤٠٣٨٩٧

تعريف بالمؤلف

الاسم : فرحات محروس أحمد .

الجنسية : مصري .

المهنة : مهندس كيميائي .

مكان العمل : الهيئة العامة للبيئة .

المؤهلات العلمية

- بكالوريوس في الهندسة الكيميائية - كلية الهندسة جامعة القاهرة عام ١٩٧٣ .
- دبلوم الدراسات العليا في هندسة التآكل - كلية الهندسة جامعة القاهرة عام ١٩٧٨ .

النشاط والإنتاج العلمي

١ - باحث رئيسي أو مشارك في العديد من الأبحاث والدراسات العملية والنظرية في مجالات البيئة منذ عام ١٩٨٠ في كل من إدارة حماية البيئة ومجلس حماية البيئة ، وحالياً بالهيئة العامة للبيئة .


٢ - نشر (١٠) أبحاث محكمة محلياً وإقليمياً ودولياً و(٤) باللغة الإنجليزية .

٣ - «التلوث وطرق التخلص لمركبات متعدد الكلور ثنائي الفينيل PCBs» قضية بيئية - إصدارات جمعية حماية البيئة الكويتية - دولة الكويت .

٤ - كتاب «الاستراتيجيات البيئية لإدارة النفايات الصلبة بدولة الكويت» تجارب الدول الأخرى والمنظور المستقبلي لدولة الكويت حتى عام ٢٠٢٠ - (٣٠٠ صفحة) .

٥ - كتيب «دليلك البيئي للحد من تأثير الملوثات داخل منزلك» - إصدار صندوق الوقف البيئي - الأمانة العامة للأوقاف - دولة الكويت .

٦ - كتاب «أساسيات إدارة النفايات الصلبة» باللغة الإنجليزية يُدرس حالياً بالهيئة العامة للتعليم التطبيقي - دولة الكويت .



ردمك 3-14-30-99906